NAT
5124.

286.2

Library of the Museum
OF
COMPARATIVE ZOÖLOGY,
AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.
Founded by private subscription, in 1861.

Exchange.
No. 4972
Feb. 8, 1875 - May 17, 1877.

VERHANDLUNGEN

DES

NATURHISTORISCH-MEDICINISCHEN VEREINS

ZU

HEIDELBERG.

NEUE FOLGE.

ERSTER BAND.

MIT 4 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

HEIDELBERG.
CARL WINTER'S UNIVERSITÄTSBUCHHANDLUNG.
1877.

Alle Rechte vorbehalten.

Inhalt.

Seite.

Vorwort 1
Verzeichniss der Mitglieder des Vereins 4
Verzeichniss der vom 1. Januar 1873 bis 15. Juli 1874 eingegangenen Druckschriften 6
H. Bauke, Zur Entwicklungsgeschichte der Cyatheaceen 11
Ad. Mayer, Ueber die Aufnahme von Ammoniak durch oberirdische Pflanzentheile 16
Fr. Schultze, Ueber die Resultate der Kaltwasserbehandlung des Typhus abdominalis im akadem. Krankenhause zu Heidelberg 20
R. Thoma, Ueber den Einfluss des Wassergehaltes des Blutes und der Gewebssäfte auf die Form- und Ortsveränderungen farbloser Blutkörper 52
L. Koch, Zur Entwicklungsgeschichte der Cuscuteen 55
A. Pagenstecher, Zoologische Miscellen 58
A. Pagenstecher, Ueber den Ursprung einiger europäischer Schmetterlinge 78
Geschäftliches 123
Verzeichniss der vom 16. Juli 1874 bis 31. August 1875 eingegangenen Druckschriften 125
W. Erb, Ueber eine eigenthümliche Localisation von Lähmungen im Plexus brachialis 130
W. Erb, Ueber Sehnenreflexe bei Gesunden und bei Rückenmarkskranken 137
Robby Kossmann, Bericht über eine im Auftrage der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin ausgeführte Reise in die Küstengebiete des rothen Meeres zur Erforschung der dortigen Fauna der Wirbellosen 140
Robby Kossmann, War Göthe ein Mitbegründer der Descendenztheorie? 152
Adolf Mayer, Ueber Sauerstoffabscheidung aus Pflanzentheilen bei Abwesenheit von Kohlensäure 165

Seite.

Geschäftliches 169
Verzeichniss der vom 1. September 1875 bis 15. Februar 1876 eingegangenen Druckschriften 170
E. Pfitzer, Ueber die Geschwindigkeit der Wasserbewegung in der Pflanze 173
A. Horstmann, Verbrennungserscheinungen bei Gasen 177
W. Kühne, Ueber das Verhalten verschiedener organisirter und sog. ungeformter Fermente 190
W. Kühne, Ueber das Trypsin (Enzym des Pankreas) 194
Ludwig Koch, Ueber die Entwicklung des Samens der Orobanchen . 199
A. v. Wolkoff, Die Lichtabsorption in den Chlorophylllösungen . . 204
Verzeichniss der vom 15. Februar bis 1. Juli 1876 eingegangenen Druckschriften 229
W. Kühne, Ueber das Sekret des Pankreas 233
W. Kühne, Weitere Mittheilungen über Verdauungsenzyme und die Verdauung der Albumine 236
W. Lossen, Ueber die Eigenschaften der Atome 243
M. Fehr, Ein Bild der Lyssa 262
A. Horstmann, Dissociation der Chlorsilber-Ammoniakverbindungen 357
Robby Kossmann, Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise in die Küstengebiete des rothen Meeres, im Auftrage der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin ausgeführt. Erste Abtheilung: Fische. Von *R. Kossmann* und *H. Räuber* . . 375
Ludwig Koch, Untersuchungen über die Entwicklung der Crassulaceen 421
Verzeichniss der vom 1. Juli bis 15. October 1876 eingegangenen Druckschriften 443
W. Kühne und **A. Sh. Lea** aus Cambridge, Ueber die Absonderung des Pankreas 445
A. Ewald und **W. Kühne,** Die Verdauung als histologische Methode 451
A. Ewald und **W. Kühne,** Ueber einen neuen Bestandtheil des Nervensystems 457
A. Horstmann, Ueber ein Dissociationsproblem 465
L. Morochowetz, Zur Histochemie des Bindegewebes 480
W. Kühne, Zur Photochemie der Netzhaut 484
E. Pfitzer, Studien über Bau und Entwickelung epiphytischer Orchideen 493
Geschäftliches 509
Verzeichniss der vom 15. October 1876 bis 31. März 1877 eingegangenen Druckschriften 510

Vorwort.

Der naturhistorisch-medizinische Verein zu Heidelberg beginnt mit dem hiermit ausgegebenen Hefte die zweite Serie seiner Verhandlungen und soll dieser neue Abschnitt des Vereinslebens mit einer kurzen Chronik eingeleitet werden.

Der Verein wurde am 24. Oktober 1856 gegründet und trat für einen Theil der Mitglieder und für einige auswärtige Beziehungen die Erbschaft der früher bestandenen, aber eingeschlafenen naturhistorisch-medizinischen Gesellschaft an. Es traten dem Vereine bei seiner Gründung sofort 48 ordentliche Mitglieder bei, unter denen 32 akademische Lehrer und 13 praktische Aerzte. Von jenen ersten Mitgliedern sind jetzt zwölf verstorben, dreizehn andere haben wegen Wohnungswechsels oder aus anderen Gründen aufgehört Mitglieder des Vereins zu sein. Fünf von diesen, in andre Wirkungskreise übergetreten, sind jedoch zu korrespondirenden Mitgliedern ernannt worden. Es sind dann in den verflossenen fast 18 Jahren weitere 120 Mitglieder aufgenommen worden, von denen aber viele jüngere Gelehrte nur kürzere Zeit hier verweilten. Augenblicklich zählt der Verein 80 ordentliche Mitglieder.

Den Vorstand des Vereins bildeten zuerst als erster Vorsteher Herr Geheimer Hofrath Lange, als zweiter Herr Geheimrath Bunsen, als erster Schriftführer Herr Professor Alex. Pagenstecher, als zweiter Herr Professor Aug. Kekulé, als Rechner Herr Professor Nuhn. 1858 wurde Herr Geheimrath Helmholtz zum ersten Vorsteher gewählt und leitete

den Verein bis 1870. Der Verein, indem er seinen dann nach Berlin berufenen Präsidenten zum Ehrenmitglied ernannte, wollte seinem Gefühle des Dankes und dem Wunsche, diesem ausgezeichneten Gelehrten weiter verbunden zu bleiben, Ausdruck geben. 1858 wurde ferner Herr Dr. Herth, 1859 Herr Professor Friedrich Eisenlohr zum zweiten Schriftführer ernannt. In Folge einer Statutenveränderung wurde 1862 eine naturhistorische und eine medizinische Sektion gebildet und zwei Sektionsvorsteher an Stelle des zweiten Vorstehers in den Herren Hofrath Blum und Geh. Hofrath Friedreich, sowie ein weiterer Schriftführer für die medizinische Sektion in Herrn Professor Knapp ernannt. An Stelle des Herrn Hofrath Blum trat 1863 Herr Geheimrath Kirchhoff. Als 1864 die Wiedervereinigung der Sitzungen einstimmig beschlossen wurde, fuhren die Herren Helmholtz, Kirchhoff, Pagenstecher, Eisenlohr und Nuhn bis 1871 fort, den Vorstand zu bilden, nur dass vorübergehend 1867—69 an Stelle des Herrn Geheimrath Kirchhoff Herr Geh. Hofrath Kopp das Amt des zweiten Vorstehers bekleidete. Bei Weggang des Herrn Helmholtz 1871 wurde Herr Kirchhoff zum ersten und für ihn Herr Dr. C. Mittermaier zum zweiten Vorsteher gewählt. In Folge einer Statutenveränderung 1873, welche wieder Sektionssitzungen, zunächst medizinische, ermöglicht, wurde der Vorstand des Gesammtvereines nur noch aus drei Personen zusammengesetzt, nämlich Herrn Geheimrath Kühne als Vorsteher, Herrn Prof. Alex. Pagenstecher als Schriftführer, Herrn Professor W. Lossen als Rechner, welche jetzt im Amte sind. Es wurde ferner eine Redaktionskommission ernannt, bestehend aus den Herren Professoren Jul. Arnold, Knauff, W. Lossen, Pfitzer, Herrn Dr. C. Mittermaier und dem Schriftführer.

Nachdem nun die frühere Weise der Veröffentlichung der Verhandlungen des Vereins, der Art nämlich, dass die Heidelberger Jahrbücher den Druck übernahmen und dem Vereine

die für seine Mitglieder und die Versendungen nothwendigen Exemplare lieferten, mit dem Erlöschen jener Zeitschrift aufgehört hat, ist es dem Vereine gelungen, ein Abkommen mit der Verlagshandlung C. Winter abzuschliessen, welches nicht allein erlaubt, die für ein Jahr unterbrochen gewesenen Veröffentlichungen wieder aufzunehmen, sondern auch eine bessere Form, raschere Ausgabe und Beigabe von Abbildungen mit sich bringen wird. Die formale Veränderung hat es nothwendig gemacht, nachdem in der bisherigen Reihe der sechste Band geschlossen war, eine neue Serie zu beginnen.

Der Verein wird nun diese neue Serie seiner Verhandlungen je nach dem Erscheinen der Hefte den gelehrten Gesellschaften zusenden, welche auch ihn mit Uebersendung ihrer Druckschriften beehren. Soviel es möglich ist, wird er einzelne Lücken in der ersten Serie, wenn sie ihm angezeigt werden, ausfüllen, es muss jedoch hier, wie früher, bemerkt werden, dass eine Lieferung der früheren Bände gar nicht und die der späteren theils nur in Bruchstücken, theils nur für noch einige Exemplare möglich ist. Endlich bittet man, wie bisher, alle Zusendungen und Korrespondenzen an den Schriftführer, Prof. Alexander Pagenstecher zu richten und aus den den Heften beigegebenen Verzeichnissen der Eingänge in der Regel die Empfangsbescheinigungen entnehmen zu wollen. Die eingegangenen Druckschriften wurden regelmässig in dem für den Verein eingerichteten Lesezimmer der Museumsgesellschaft aufgelegt und danach an die Universitätsbibliothek, oder, soweit diese eine Verwendung dafür nicht hat, an solche Universitäts anstalten übergeben, welche Institutsbibliotheken eingerichtet haben.

Verzeichniss der Mitglieder des Vereins.

Helmholtz, Professor, Berlin, Ehrenmitglied.

Correspondirende Mitglieder.

Carius, Prof., Marburg.
Erlenmeyer, Prof., München.
Kekulé, Aug., Prof., Bonn.
Knapp, Prof., New-York.
Kussmaul, Prof., Freiburg i. Br.

Ordentliche Mitglieder am 15. Juli 1874.

Antony, Arzt, Heidelberg.
Arnold, F., Prof. em. „
Arnold, J., Prof., „
Askenasy, Dozent, „
Becker, Prof., „
Bernays, Arzt, „
Bessels, Washington.
Blum, Professor, Heidelberg.
Bornträger, Prof. „
Buch, Apotheker, „
Bunsen, Prof., „
v. Chelius, Prof. em., „
Delffs, Prof., „
v. Dusch, Prof., „
Eisenlohr, Fr., Prof. „
Eisenlohr, Ad., „
Eisenlohr, Arzt, „
Eisenmenger, Arzt, „
Erb, Prof., „
Fehr, Dozent, „
Finck, Arzt, „
Fischer, Arzt, Heidelberg.
v. Frantzius, Arzt, „
Friedreich, Prof., „
Gerlach, Arzt, „
Gross, Arzt, „
Hadlich, Arzt, „
Hartung, „
Henkenius, Arzt, „
Hillebrand, Arzt, „
Horstmann, Prof., „
Jurasz, Arzt, „
Kapp, Prof. em., „
Kirchhoff, Prof., „
Klein, Prof., „
Knauff, „ „
Knies, Arzt, „
Koenigsberger, Prof., „
Kopp, Prof., „
Kossmann, Dozent, „
Kühne, Prof., „
Küttner, Arzt, „

Lange, Professor, Heidelberg.
Leimbach, Apotheker, „
Leonhard, Prof., „
Lippmann, „
Lossen, H., Dozent, „
Lossen, W., Prof., „
Louis, Arzt, Schwetzingen.
Mayer, Dozent, Heidelberg.
Markwald, Arzt, Heidelberg.
Metzger, „ „
Michaeli, „ „
Mittermaier, „ „
Moos, Prof., „
Nebel, Arzt, „
Nöther, Dozent, „
Nuhn, Prof., „
Oppenheimer, Prof., „
Pagenstecher, „ „
Pfitzer, Prof., „
Posselt, Prof. em., Heidelberg.
Schädel, Arzt, „
Schmetzer, Pfr., Ziegelhausen.
Schmitz, Arzt, Heidelberg.
Schöller, „ „
Schultze, „ „
Simon, Prof., „
Stein, Arzt, „
Stengel, Prof., „
Stockert, Arzt, „
Thoma, Dozent, „
Vulpius, „
Waltz, Arzt, „
Weil, Dozent, „
Werner, Arzt, Schwetzingen.
Weydung, Arzt, Heidelberg.
Wolff, „ „
Wundt, Prof., „
Zorn, Arzt, „

Verzeichniss

der vom 1. Januar 1873 bis 15. Juli 1874 eingegangenen Druckschriften.

Proceedings of the Royal Society of London vol. XX. 130—138; XXI. 1—150.

Abhandlungen des Naturw. Vereins zu Bremen. Beilage 2 und 3. (Tabellen), III. Band H. 3 u. 4. IV. Band H. 1.

Mittheilungen aus dem naturw. Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen. IV.

Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles 2. S. vol. XI. XII. XIII.

Sitzungsberichte der naturw. Gesellschaft Isis zu Dresden 1872 April bis Dez. 1873 April bis Dezember. 1874 Jan.—März.

Sitzungsberichte d. K. Bair. Akademie d. Wissenschaften zu München, math. phys. Classe:

Inhaltsverzeichniss 1860—1870, Verzeichniss der Mitglieder. Jahrgang 1872, H. 1—3. 1873 H. 2.

Abhandlungen: Beetz: Der Antheil der K. B. Akademie d. W. an der Elektricitätslehre.

Von der Boston Society of natural history. Memoirs: vol. II part I nro. 2 u. 3., part II nro. 1—3.

Morse: Early stages of Terebratulina septentrionalis.

Wyman: Osteology and myology of didelphys virginiana.

Packard: Development of Limulus polyphemus.

Dwight: Balaenoptera musculus.

Scudder: Carboniferous myriapods.

Proceedings XIII. end. XIV. XV.

Philadelphia academy of natural Sciences: proceedings 1871. 1872.

Der zoologische Garten, 1872 Juli bis Dezember, 1873 Januar bis Juni.

Berichte über die Verhandl. der K. Ges. der Wissenschaften zu Leipzig, math. phys. Classe. 1871. 4—7. 1872. 1873. 1—2.

Extraheft zu Band 24: L. R. Schultze, Elemente des ersten Kometen von 1830.

Bulletin de la Société Impér. des naturalistes de Moscou 1872, 3 u. 4. 1873, 1—3.

Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar 1871 u. 72.

Revista medico-quirurgica (de Madrid) 1872. 21.

Nachrichten der K. Ges. der Wissenschaften von der Georg-Augusts-Universität 1872. 1873.

Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften zu Wien 1873. 1874. 1—17.

Sitzungsberichte der physical.-medizin. Societät zu Erlangen. Heft 4. 5.

Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. X. 1871.

Notizblatt des Vereins für Erdkunde und verwandte Wissenschaften zu Darmstadt und des mittelrhein. geologischen Vereins. III. Folge. 11. u. 12. Heft.

Sitzungsberichte des Vereins der Aerzte aus Steiermark. IX. X.

Atti della Società veneto-trentina di scienze naturali in Padova. Vol. I. fasc. 3. II. fasc. 1. 2. 1873. Indice 1872.

Verhandlungen der physik.-medizin. Gesellschaft in Würzburg. N. F. III. 4., IV. V. 1—3., VI. 1—4.

Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark und Graz 1872, 1873.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften von C. Giebel. N. F. V.—VII.

Vom ärztlichen Verein in Frankfurt a/M.:

Jahresbericht 1870, 1871, 1872.

Statistische Mittheilungen 1871. 1872.

Von der Société des sciences de Bordeaux: Extrait des procès verbaux 1872. I—VIII. IX. p. 9—51. Mémoires IX. 1.

Von der Académie Royale des sciences et des beaux arts de Bruxelles:

Bulletins 31—34.

Annuaire 1872 u. 1873.

Quetelet: Premier siècle de l'Académie,

Phénomènes périodiques de 1870,

Tables de mortalité,

Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforsch. Gesellschaft VIII. 3—4. IX. 1—2.

Bericht über dieselbe 1872—73.

Von der K. Norweg. Universität zu Christiania:

G. O. Sars: Carcinologiske Bidrag til Norges Fauna Mysider, 2 Hefte.

Nye Echinodermer.

Diagnose of nye Annelider.

R. Collet: Lycodes Sarsii.

Axel Boeck: Bidrag til Californiens Amphipode fauna.

O. B. Buhl: The leprous diseases of the eye.

Rendi Conti del Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere, Serie II. V. 8—17.

Vom Naturforscherverein in Riga: Arbeiten: Neue Folge. H. II. 1868. H. 5. 1873.

Correspondenzblatt XIX. XX.

L. Stieda: Bildung des Knochengewebes, Festschrift.

Correspondenzblatt des Zool. Mineral. Vereins in Regensburg. 18. 26. u. 27. Jahrgang.

H. Wild: Annalen des physikal. Centralobservatoriums zu Petersburg, 1870—1872.

Jahresberichte des physikal. Centralobservatoriums zu Petersburg für 1871 u. 72. Repertorium für Meteorologie III.

Berichte über die Verhandlungen der Naturforsch. Gesellschaft in Freiburg i./Br. 1873.

Mémoires de l'Académie des sciences et lettres de Montpellier, Sect. des sciences VI. 2. 3. VII. VIII. 1. Sect. de médecine IV. 3—5.

Vom Museum of compar. Zoology at Harvard College in Cambridge.

Bulletin I. 1—13.

Application of photography.

Annual report for 1871.

Allen: Mammalia of Massachusetts.

Bulletin de l'Académie Imp. de S. Pétersbourg. XVII. 27—36. XVIII. XIX. 1—21.

141. Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 1873.

Lotos. XXII. XXIII.

Vom Naturw. Verein zu Hamburg und Altona: Abhandlungen; Möbius: Die echten Perlen 1858.

Kirchenpaur: Plumularidae 1872.
Uebersicht 1871.

22. Jahresbericht der Naturhist. Gesellschaft zu Hannover.

Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau.

Jahresbericht des Physikal. Vereins zu Frankfurt a./M. 1871/2. 1872/3.

58. Jahresbericht der Naturforsch. Gesellschaft in Emden 1873.

Statuten und Jahresbericht des Lesevereins der deutschen Studenten Wiens. 1872/73.

4. Bericht der naturw. Gesellschaft zu Chemnitz 1873.

Bericht über die Sitzungen der naturforsch. Gesellschaft zu Halle. 1871—73.

Publications de l'Institut Royal Grand-Ducal de Luxembourg; Sect. des sciences nat. et mathém. XIII. 1873.

Schriften der Kgl. physikal.-oekon. Gesellschaft zu Königsberg. XIII. 2. 1873.

Nachtrag zu Abhandl. der Naturh. Gesellschaft zu Nürnberg. V. (Kriechbaumer, Bemerkungen.)

Bericht über die Thätigkeit der S. Gallischen Naturw. Gesellschaft. 1871/72.

Verhandlungen der Naturforsch. Gesellschaft in Basel V. 4., VI. 1. 1873 u. 74.

Bulletin de la société des sciences médicales du Grand-Duché de Luxembourg 1873.

Liais, Em., Climat, Géologie, Faune et Géographie botanique du Brésil.

Annales de la Société d'Agriculture de Lyon. IV. S. T. III. 1870.

Archives for science and transactions of the Orleans County Soc. of natural sciences vol. I. 4—5.

Report of the Commissioner of Agriculture department of Washington for 1871.

Monthly reports of the department of Agriculture of Washington for 1872.

Verhandlungen des Naturhist. Vereins der Preuss. Rheinlande und Westphalens. 29, 2; 30, 1.

Von der Dorpater naturforschenden Gesellschaft: Sitzungsberichte III. 3. u. 4.

Archiv für die Naturkunde Liv-, Esth- u. Kurlands I. Ser. V. 2 u. 3. VII. 1.

Von der schlesischen Gesellschaft für vaterländ. Kultur:

50. Jahresbericht.
Abhandlungen 1873.

Von der Société nationale des sciences naturelles de Cherbourg: Catalogue II. 1. Mémoires XVII.

Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. XVII.

Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Dresden, Okt. 1872, Juni 1873.

Mittheilungen aus dem Verein der Naturfreunde in Reichenberg. IV.

Adunanze della società medico-chirurgica in Modena, 4. Nov. 1873—12. Genn. 1874.

Jahresheft V des naturwiss. Vereins für das Fürstenthum Lüneburg.

Vom naturwiss. Verein zu Magdeburg: 3. Jahresbericht und Abhandlungen Heft 4.

Göteborgs Kongl. Vetenskaps och vitterhets Samhälles Handlingar, nye Tidsföljd. 12 H.

Schriften der naturforsch. Gesellschaft in Danzig. Neue Folge. III. 2. 1873.

Jahrbuch des naturh. Landesmuseums von Kärnten. Heft 11. 1873.

Verhandlungen des naturw. Vereins in Carlsruhe. Heft 6. 1873.

3. Jahresbericht des Annaberg-Buchholzer Vereins für Naturkunde. 1873.

Von der Koninkl. Akademie van Wetenschappen in Amsterdam:
Verslaagen en mededeelingen, Afd. Natuurkunde 2 reeks, VII. 1873.
Processen verbaal Mai 1872 bis April 1873.

Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. 27, 1873.

22. Jahresbericht des naturh. Vereins in Augsburg. 1873.

Erster Bericht des Museums für Völkerkunde in Leipzig. 1873.

Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt zu Wien 1874. 1—6.

13. u. 14. Bericht über die Thätigkeit des Offenbacher Vereins für Naturkunde.

Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. N. F. XVII. 1873.

Vierter Bericht des botanischen Vereins in Landshut, Jahrgang 1872 bis 1873.

Transactions of the Connecticut Academy of arts and sciences vol. I. 2. II. 1 u. 2. 1867—73.

Smithsonian Report 1873.

Verhandlungen des Vereins für Natur- und Heilkunde zu Pressburg. N. F. 2. H. Jahrg. 1871—72.

Zur Entwicklungsgeschichte der Cyatheaceen.

Von **Hermann Bauke.**

(Mitgetheilt von Professor **Pfitzer** am 5. Dezember 1873.)

Prof. Pfitzer berichtete über Untersuchungen, welche Herr Hermann Bauke im botanischen Institut der Universität über die Entwicklungsgeschichte der Cyatheaceen ausgeführt hat, und über deren Ergebnisse Herr Bauke, der sich inzwischen in Strassburg noch weiter mit diesem Gegenstande beschäftigt hatte, im Mai dieses Jahres folgende vorläufige Mittheilung eingesandt hat. Dieselbe fügt namentlich über die Entstehung des Embryo's in der Centralzelle dem damals Mitgetheilten Neues hinzu.

„Vollständig verfolgt wurde die Entwicklungsgeschichte des Prothalliums mit den Geschlechtsorganen bei Cyathea medullaris, Alsophila australis und Hemitelia spectabilis; minder vollständig bei einigen anderen Arten. Das wesentliche Resultat dieser Untersuchungen ist folgendes:

Die Keimung der Cyatheaceen erfolgt wie bei den Polypodiaceen, indem aus der sich an der dreikantigen Stelle öffnenden Spore die Chlorophyll führende Prothalliumanlage mit einem seitlichen hyalinen Wurzelhaar etwa gleichzeitig heraustritt. Die erste Entwicklung des Prothalliums lässt namentlich bei Cyathea zwei Typen unterscheiden: in dem einen Falle geht aus der Spore zunächst ein langzelliger Faden hervor, aus dessen Endzelle durch eine Längs- und eine darauf folgende Quertheilung eine zweischneidige Scheitelzelle entsteht; in dem anderen Falle beginnt die Flächenbildung durch eine gleiche Scheitelzelle sofort, ohne dass ein solcher Zellfaden vorausgeht. Die Scheitelzelle verhält sich ganz wie bei den Polypodiaceen und Osmundaceen: in den Segmenten tritt zuerst eine zum Aussenrande parallele Wand auf, durch welche eine Rand- und eine Innenzelle geschieden

wird; die Randzellen theilen sich weiter durch successiv auf einander und stets auf der Fläche des Prothalliums senkrechte Wände. Nachdem etwa zwölf bis sechszehn Segmente gebildet worden sind, zerfällt die Scheitelzelle wie ebenfalls bei den genannten Farrngruppen durch eine tangentiale Wand in eine Innen- und eine Randzelle, von denen die letztere sich nach Art der anderen Randzellen weiter theilt. Durch stärkeres Wachsthum der zu beiden Seiten des Scheitels gelegenen Rand- und Flächenzellen war schon vorher der letztere beiderseits überwölbt worden; die dadurch entstandene Einbuchtung nimmt mit der Zeit immer mehr an Tiefe zu.

Die Wurzelhaare, welche sich in grosser Menge namentlich an der Unterseite älterer Prothallien vorfinden, sondern sich stets durch eine Membran von der Mutterzelle ab und theilen sich zuweilen nachträglich noch einmal. Bei Hemitelia besitzen sie in der Regel eine dicke, mehrfach geschichtete Zellhaut.

Sprossbildung findet wie bei den Polypodiaceen fast nur an solchen Prothallien statt, welche nur Antheridien und keine Archegonien erzeugen. Die Sprosse entstehen am Rande oder auf der Fläche und wachsen bald mit einer normalen Scheitelzelle, bald mit zwei solchen, die neben einander befindlich sind und sich fortlaufend durch parallele Wände theilen; in anderen Fällen erfolgt das Wachsthum der Sprosse durch einfache Vermehrung sämmtlicher Randzellen. Ferner finden auch fadenförmige Sprossungen statt, und endlich lösen sich nicht selten Flächenstücke von Prothallien ab, um selbstständig weiter zu wachsen und Antheridien zu erzeugen.

Die Antheridien sind von zweierlei Form: einfachere am Rande, sowie auf der Ober- und Unterseite von Sprossen und sehr jungen Vorkeimen, und complicirter gebaute auf der Fläche aller älteren Prothallien. In der halbkugligen Antheridiumanlage entsteht zuerst eine Stielzelle und dann eine ringförmige Wandzelle, seltener wird letztere zuerst gebildet. Die Ringwand setzt sich bei ihrer Entstehung stets an einer Stelle ihrer ganzen Höhe nach an die halbkuglige Wand an, so dass die Ringzelle regelmässig von einer Zwischenmembran durchschnitten wird, während bei den Polypodiaceen die Ringwand im Allgemeinen frei entsteht, d. h. ohne sich auf diese Weise seitlich anzusetzen. Es ist ferner höchst wahrscheinlich, dass die Bildung der Ringwand von jener seitlichen Ansatzstelle beginnt und im Kreise bis

zum Ausgangspunkt fortschreitend erfolgt. — Durch eine auf die Ringwand aufgesetzte Membran wird hierauf die Centralzelle und eine obere Zelle geschieden; letztere stellt bei den Antheridien an Sprossen und sehr jungen Prothallien den Deckel dar, während in allen anderen Fällen in ihr in der bekannten Weise noch zuvor eine obere Wandzelle gebildet wird. Der Deckel zerfällt regelmässig, wie schon durch Kny für Cibotium bekannt ist, in zwei mehr oder minder ungleiche Hälften, von denen die eine später abgeworfen wird.

In der Centralzelle tritt die erste Theilungswand nicht parallel, sondern senkrecht zur Fläche des Prothalliums auf. Die Bildung der fertigen Spermatozoidenmutterzellen kommt dadurch zu Stande, dass eine Mittelschicht sämmtlicher in der Centralzelle schliesslich vorhandenen Wände sich in körnigen Schleim verwandelt, worauf die auf diese Weise frei gewordenen Zellchen sich abrunden. Die Spermatozoiden werden in der von Strassburger angegebenen Weise innerhalb oder auch sehr oft erst ausserhalb des Antheridiums gebildet. Ihre Wimpern sind viel länger als ihr Körper; an ihrem dickeren Hinterende befindet sich häufig das bekannte Bläschen. Das Freiwerden der Spermatozoiden erfolgt höchst wahrscheinlich nicht durch Auflösung der Mutterzellhaut, sondern durch Zerplatzen derselben in Folge eines endosmotischen Stromes.

Auf der Vorderseite des mit der Zeit gebildeten Zellenpolsters, welches dem der Polypodiaceenprothallien völlig entspricht, finden sich bei den Cyatheaceen regelmässig borstenförmige Haargebilde vor, welche sich unter dem Mikroskop als länglich pyramidenförmige Zellkörper zu erkennen geben.

Die Entwicklung des Archegoniums stimmt mit der der anderen Farrne im Wesentlichen überein, nur ist zu bemerken, dass bei den Cyatheaceen regelmässig zwei Basalzellen statt einer bei den Polypodiaceen vorhanden sind. In dem Verlauf der ersten in der Mutterzelle des Halskanals auftretenden Wand war den früheren Angaben zuwider weder bei den Polypodiaceen noch bei den Cyatheaceen eine bestimmte Regel zu erkennen. Der Schleim im Halskanal ist nicht, wie Janscewsky behauptet, ein Quellungsprodukt sämmtlicher Kanalzellenwände, sondern er wird vielmehr aus dem Plasma der beiden Kanalzellen ausgeschieden; die Wände der letzteren bleiben dabei unverändert. Ferner geht die Bauchkanalzelle Janscewsky's

durchaus nicht immer aus der Centralzelle, sondern sehr oft auch aus dem Halskanal hervor. — Als interessante Monstrosität ist ein Archegonium mit zwei, nur durch eine Membran von einander getrennten Centralzellen zu bemerken. Ferner kommen nicht selten Archegonien vor, bei welchen, trotz der normalen Grösse des Halses, die Theilungen in den vier Mutterzellen des letzteren fast gänzlich unterblieben sind; auch zeichnen sich diese Archegonien immer durch den Mangel einer Bauchkanalzelle aus. Die in grosser Menge in der hinteren Region der Unterseite des Zellpolsters, sowie auf der Oberseite des letzteren gebildeten Archegonien abortiren stets und kennzeichnen sich auch von vornherein durch gewisse Abweichungen vom normalen Typus als rudimentäre Organe.

Noch vor dem Aufbrechen des Archegoniums und besonders unmittelbar nach der Befruchtung sind in der Centralzelle sehr häufig Vacuolen zu bemerken, und nicht minder häufig zeigt sich das Plasma derselben in eine dunklere, stark körnige und in eine oder mehrere helle, überaus feinkörnige Partieen differenzirt; ferner variirt zu dieser Zeit die Grösse des Zellkerns ungemein. In Folge dieser Umstände gewinnt die Sache sehr oft den Anschein, als ob in der Centralzelle wirklich die Hofmeister'sche Keimzelle vorhanden wäre, deren Existenz doch von allen späteren Forschern übereinstimmend in Abrede gestellt wird; und in der That war auch einmal neben einem zwar auffallend kleinen, aber doch schon mehrmals getheilten Embryo mit grösster Deutlichkeit Plasma in der Centralzelle zu bemerken. Eine genaue Untersuchung dieser Verhältnisse bei den Cyatheaceen sowohl, als auch besonders bei den Polypodiaceen ergab indess mit Evidenz, dass in diesem Falle eine Monstrosität vorlag und dass für gewöhnlich der Embryo aus dem gesammten Plasma der Centralzelle entsteht; ferner zeigte sich, dass, sobald der Schleim aus dem geöffneten Archegonium ausgestossen ist, der Inhalt der Centralzelle sich unter Wasserverlust zu einer meist runden, seltener birnförmigen oder gar cylindrischen, dunkel körnigen Masse zusammenballt, welche, mitten in der Zellflüssigkeit schwimmend, das Eindringen der Samenfäden erwartet. Anlässlich der Befruchtung ist noch zu bemerken, dass die Strassburger'sche Erscheinung — der Spermatozoidenstrauss über dem geöffneten Archegonium — in Folge der begrenzten Imbibitionsfähigkeit des Schleimes und der gros-

sen Zahl der Antheridien namentlich bei Cyathea medullaris ungemein häufig zu sehen war; dabei waren einmal in einer bereits in Folge der Befruchtung geschlossenen Centralzelle neun Spermatozoiden vorhanden. Das Schliessen des Halskanals wird durch das Wachsthum der untersten Halszellen und durch den zwischen ihnen befindlichen geronnenen Schleim bewirkt. Die ersten Wände im Embryo verlaufen anders als Hofmeister für die Polypodiaceen angiebt. An der jungen Pflanze von Cyathea medullaris, welche sich durch die sehr starke Behaarung ihrer Blattstiele auszeichnet, tritt die stufenweise fortschreitende Entwicklung der auf einander folgenden Blätter sowohl in Bezug auf die Form der Lamina, als auch hinsichtlich der Grösse, Gestalt und Anzahl der Gefässbündel besonders schön hervor. Fertigt man successive Querschnitte durch die Rhachis eines alten, völlig ausgebildeten Blattes derselben Pflanze von der Spitze beginnend an, so stimmen die Bilder, welche man auf diese Weise nach einander erhält, in Bezug auf Anzahl und Form der Gefässbündel mit denen überein, welche man bekommt, wenn man, vom ersten Blatt der jungen Pflanze beginnend, Querschnitte durch den Petiolus der auf einander folgenden Niederblätter macht."

Ueber die Aufnahme von Ammoniak durch oberirdische Pflanzentheile.

Von **Ad. Mayer.**

(Mitgetheilt am 9. Januar 1874.)

Vermögen Blätter und überhaupt oberirdische Pflanzentheile gasförmiges Ammoniak aus der umgebenden Atmosphäre oder in Berührung mit tropfbaren ammoniakalischen Flüssigkeiten aufzunehmen? — Dies ist eine Frage, für welche zwar der Agrikulturchemiker und der praktische Landwirth in der Regel eine bejahende Antwort bei der Hand hat. Allein wenn man die Begründung derselben studirt, so findet man, dass theilweise aus den roh empirischen Erfahrungen der Landwirthschaft auf eine specifische Befähigung der schmetterlingsblüthigen Gewächse, welche dann zugleich als bodenschonende oder -bereichernde erscheinen, in dieser Richtung geschlossen wird, dass man sich theoretischer Seits auf einen einzigen an Bohnen ausgeführten Versuch beruft*), der aber merkwürdiger Weise von dem Versuchsansteller selbst seither völlig ignorirt wird, während dieser vielfach Gelegenheit genommen hat, sich eher in entgegengesetzter Richtung, also äusserst skeptisch über diese Ammoniakassimilation zu äussern. Dazu kommt, dass Bohnen, obgleich den Leguminosen zugehörig, landwirthschaftlich gar nicht die Rolle spielen, um deren willen jene Eigenthümlichkeit zuerst vermuthet worden ist.

Bei diesem Stande der Dinge muss natürlich die vorausgestellte Frage noch immer als eine offene und dazu als eine brennende bezeichnet werden; und es ist auch wohl nicht die fehlende Einsicht in diesen Sachverhalt gewesen, welche die erneute experimentelle Bearbeitung

*) Versuch, von Stöckhardt projectirt, von Peters begonnen, von J. Sachs durchgeführt. Chem. Ackersm. 1860 p. 159.

tung derselben bis jetzt hat ausstehen lassen, sondern allein das Fehlen einer zuverlässigen Methode, durch welche man ein ganzes Vegetationsstudium hindurch die oberirdischen Pflanzentheile von den Wurzelorganen luftdicht hätte abschliessen können. Diese Methode zu finden war naturgemäss die erste Aufgabe der Versuchsanstellung, welche ich im Sommer 1873 mit Studiosus Koch gemeinsam in Angriff genommen hatte.

Als passender Verschluss hat sich in den Vorversuchen herausgestellt: Gyps, nachträglich mit einer Lackschicht überzogen, und namentlich Kautschukverschlüsse, die in Kautschukkorken von geringer Höhe bestehen, in welche man eine Bohrung von der Dicke des Pflanzenstengels und einen scharfen Radialschnitt bis auf diese Bohrung anbringt. Die letztere Art von Verschluss eignet sich namentlich für während der Versuchsdauer sich stark verdickende Pflanzenstengel; aber auch die erste ist für hartstielige Pflanzen verwendbar.

Drei verschiedene Methoden haben uns im Uebrigen zu unsern Versuchen gedient.

1. Versuche in Glasglocken. Die gekeimten und bis zu einem gewissen Grade in einer stickstofffreien Nährstofflösung entwickelten Pflanzen wurden durch die Oeffnung eines wagerecht stehenden Bunsen'schen Lampentellers hindurchgesteckt, mittelst eines halbirten Korkes in einer Flasche mit Nährlösung festgehalten, dann der Zwischenraum in der cylindrischen Oeffnung des Tellers zunächst mit Gyps verschmiert und derselbe nach dem ersteren mit einer eingedickten, nur sehr wenig Alkohol mehr enthaltenden Lacklösung wiederholt bepinselt. Auf die Teller wurden dann passende Glascylinder aufgestellt und mit Gypsbrei festgegossen. Durch eine Oeffnung wurden Zu- und Ableitungsröhren, welche dem Luftwechsel dienen sollten, eingeführt. Dieser wurde zweimal täglich durch mehrstündiges Saugen bewirkt, so dass bei einer kleinen Undichtheit wohl gewöhnliche Luft in die abgegrenzten Räume, aber nicht umgekehrt die Luft dieser Räume nach Aussen, eventuell also ammoniakhaltige Luft zu den Wurzeln gelangen konnte. In einigen dieser Versuche wurde auch der Verschluss durch Kautschuk in der angegebenen Weise bewirkt. Nicht in allen Fällen hielten die gewählten Apparate völlig dicht, aber doch für die dabei befolgte Methode der Ammoniakzufuhr befriedigend.

2. *Versuche in freier Luft.* Bei anderen Versuchen liess ich gleich von vornherein die freie Luft zu den oberirdischen Pflanzentheilen hinzutreten, da sich herausstellte und auch schon aus frühern Versuchen hervorgeht, dass die unter diesen Umständen assimilirten Stickstoffmengen nicht gar hohe Werthe erreichen. Die Ammoniakzufuhr zu den Blattorganen wurde durch regelmässiges Bestreichen mit Ammoniaklösungen erreicht. In diesem Falle waren die Standgefässe mit Nährlösung, in welche die Pflanzenwurzeln eintauchten, mit dem Kautschukverschlusse versehen. Die Pflanzen verhielten sich weit unempfindlicher gegen verdünnte Lösungen von kohlensaurem Ammoniak, als man gewöhnlich anzunehmen pflegt.

3. *Versuche im Glaskasten.* Um den Pflanzen einen grösseren abgeschlossenen Raum zur Entfaltung ihrer oberirdischen Organe zu gewähren, wurde ein Glaskasten von erheblicher Ausdehnung construirt, in welchem eine ammoniakreiche künstliche Atmosphäre erzeugt wurde. Derselbe schloss nicht dicht nach Aussen, und bei der eingeführten Pflanze wurde auf eine der vorigen Methode durchaus ähnliche Art dafür gesorgt, dass keine Luft aus dem Kasten zu ihren Wurzeln gelangen konnte.

Nach der ersten Methode wurden folgende Resultate erzielt:

Kohlpflänzchen (aus dem Lande entsetzt).

	Trockensubstanz.	Stickstoff.	Stickstoff in Procenten der Trockensubstanz.
Ursprüngliche Pflanzen .	0,372 Gr.	0,0117	2,7—3,6%
	0,364 «	0,0100	
	0,357 «	0,0128	
Ohne NH_3 im Freien . .	0,713 «	0,0128	1,8%
Ohne NH_3 in Glocken .	0,715 «	0,0138	1,9
	0,779 «	0,0129	1,7
Mit NH_3 in Glocken . .	1,090 «	0,0240	2,2
	1,562 «	0,0380	2,4

Erbsen (aus dem Samen).

	Trockengewicht.	Stickstoffgehalt.
Ursprünglich	0,235—0,261 Gr.	0,011—0,11 Gr.
ohne NH_3	0,241	0,0152
mit NH_3	0,560	0,0221

Nach der zweiten Methode wurden folgende Resultate erhalten:

Weizen (aus dem Samen).

	Trockengewicht.	Stickstoff.
Ursprünglich	0,034 Gr.	0,0099 Gr.
ohne NH_3	0,106	0,0013
19 Tage NH_3	0,119	0,0032
40 « «	0,096	0,0040

Weizen (aus dem Samen).

Ursprünglich	0,043 Gr.	0.0011 Gr.
ohne NH_3	0,160	0,0018
mit NH_3	0,324	0,0130

Nach der dritten Methode sind noch keine Versuche abgeschlossen.

Aus den angeführten und weiteren Versuchsresultaten scheinen uns folgende Schlüsse hervorzugehen:

Sehr verschiedene in dieser Richtung untersuchte Pflanzen besitzen die Befähigung, mittelst ihrer oberirdischen Pflanzentheile sowohl gasförmiges als gelöstes kohlensaures Ammoniak aufzunehmen und für ihre Stoffbildung zu verwenden. Ein normales Gedeihen der Pflanze scheint bei Ausschluss der Stickstoffernährung durch die Wurzeln unter diesen Umständen unmöglich zu sein.

Eine besondere Befähigung der Leguminosen für die superterrane Ammoniakassimilation oder gar für eine besonders hervorragende Verwerthung der minimalen Mengen von gebundenem atmosphärischen Stickstoff geht aus unsern Versuchen bis jetzt keineswegs hervor.

Ausführliche Veröffentlichungen werden in den „landw. Versuchsstationen“ erfolgen.

Ueber die Resultate der Kaltwasserbehandlung des Typhus abdominalis im akademischen Krankenhause zu Heidelberg.

Von **Dr. Friedrich Schultze,**
Assistenzarzt der medicin. Klinik in Heidelberg.

(Mitgetheilt am 10. u. 24. Februar 1874.)

Seitdem die Kaltwasserbehandlung des Ileotyphus bekanntlich hauptsächlich durch die Bemühungen von Brand in Deutschland eingeführt wurde, ist eine ziemlich bedeutende Anzahl von Publicationen über die Resultate dieser Methode bekannt geworden; und es dürfte vielleicht überflüssig erscheinen, diese schon so grosse Zahl noch um eine zu vermehren, wenn nicht die Resultate der verschiedenen Beobachter wenigstens zu einem gewissen Theile so verschiedenartige und häufig entgegengesetzte wären.

Die Majorität derjenigen, welche über ihre Erfolge bei der Anwendung der genannten Methode berichtet haben, ist freilich zu einem für die Kaltwasserbehandlung günstigen Resultate gelangt; besonders haben Liebermeister in Basel und Jürgensen in Kiel eine bedeutende Herabsetzung der Mortalität nach der Kaltwasserbehandlung beobachtet. Die Statistik des Ersteren verfügt über grosse Zahlen; indess wurden doch neben der Application kalter Bäder grosse Chinindosen dargereicht und dadurch die völlige Reinheit der Resultate getrübt, während allerdings bei Jürgensen die medikamentöse Behandlung auf ein minimales Mass reducirt war.

Es kann nun nicht meine Aufgabe sein, hier alle die einzelnen Publicationen aufzuzählen; man findet sie sehr gut in den Schmidt'schen *Jahrbüchern* (Bd. 156, Jahrgang 1872 Nr. 10) von Geissler zusammengestellt. Ich will nur erwähnen, dass Boehm und

Michel (Deutsches Archiv f. klin. Med. Bd. VIII. 1871. S. 596), trotz Kaltwasserbehandlung eine Mortalität von 28% zu beklagen hatten, dass ferner Leube (Deutsches Archiv f. klin. Medicin. VIII. 1871. S. 583) bei vergleichenden therapeutischen Versuchen, die sich auf eine nur mässige Krankenanzahl erstreckten, eine Sterblichkeitsziffer von 19% bei Kaltwasserbehandlung gegenüber 17% bei rein exspectativem Verfahren erhielt und endlich, dass v. Krafft-Ebing (Beobachtungen etc. über Typhus abdominalis etc. Erlangen 1871) trotz kalter Bäder 25,7% seiner Kranken verlor, welche freilich besonders schwer erkrankt waren, da es sich um Kriegstyphen handelte.

Gegenüber denjenigen Resultaten, welche aus der Duchek'schen Klinik in Wien gemeldet wurden (28% Mortalität), hat bereits Brand mit Recht geltend gemacht, dass nicht streng nach seinem Verfahren vorgegangen sei, dass nämlich nicht *jede Fieberexacerbation* (von 39,5° resp. 39,0° an) bei Tage und bei Nacht durch kalte Bäder bekämpft worden sei.

Andrerseits geht wieder Brand entschieden zu weit, wenn er den Satz aufstellt, dass bei Typhus kein Todesfall eintritt, sobald derselbe von *Anfang an* d. h. von der ersten Woche an auf die oben angegebene Weise behandelt wird. Im akademischen Krankenhause von Heidelberg starben in den Jahren 1871, 72 u. 73: 16 Kranke an Typhus; von diesen sind 5 von der ersten Woche ab energisch mit kalten Vollbädern behandelt worden, im Wesentlichen nach der Brand'schen Vorschriften, nachdem schon vor dem Eintritt der Kaltwasserbehandlung durch Darreichung von Calomel ein bedeutender, etwa 24 Stunden dauernder Temperaturabfall erzielt worden war; und zwar 4 vom 6. Tage an nach dem Beginn der Krankheit und 1 vom 7. an. Dennoch aber sind die so Behandelten gestorben, trotzdem es sich um jugendliche, kräftige Personen handelte, die keinerlei Complikationen mit in die Krankheit hineinbrachten, welche von Anfang an einen ungünstigen Ausgang hätten prognosticiren lassen.

Bevor ich nun zu meinem eigentlichen Berichte komme, sei es mir erlaubt, mit einigen kurzen Worten auf die Theorien einzugehen, welche man sich zur Erklärung des günstigen Einflusses der Kaltwasserbehandlung auf den Krankheitsprozess des Typhus zurechtgelegt hat.

Brand selbst nimmt geradezu eine *specifische* Wirkung der

kalten Bäder auf den Unterleibstyphus an und vergleicht den Typhusprozess mit demjenigen Gährungsprozesse, der bei der Maische vor sich geht, wenn Hefe zu derselben hinzugesetzt wird. Bringt man nämlich ein Gemisch von Hefe und Maische in eine Temperatur von 25°—30° C., so tritt nach drei Tagen unter einer Temperaturerhöhung bis zu 35° C. eine chemische Umwandlung der Masse ein, als deren hauptsächlichstes Product der Alkohol erscheint. Bekommt also Jemand den Typhus, so gleicht sein Blut der Maische, das Typhusgift der Hefe; die Temperatursteigerung wird durch das Fieber dargestellt, und nach 2—3 Wochen erscheint das Typhusproduct. Vermag man nun diesen Gährungsprocess gewissermassen kalt zu stellen, so tritt er viel träger ein und verläuft auch viel langsamer; und so wird auch der Typhus in seinem Verlaufe durch die Application der Kälte gemildert und gehemmt.

Dass durch eine derartige Analogie nichts *bewiesen* wird, liegt auf der Hand. Auch alle übrigen Infectionskrankheiten sind mit Recht oder Unrecht — das zu entscheiden ist hier nicht der Ort — mit Gährungsprocessen verglichen worden; und doch ist noch nichts davon bekannt geworden, dass etwa die Cholera oder der Milzbrand durch kaltes Wasser in ihrem Verlaufe gemildert werden könnten. Und wenn dies auch wirklich der Fall wäre, so würde doch aus der Gleichartigkeit der Wirkung, welche auf beide Processe — den betreffenden Krankheitsprocess und den Gährungsvorgang — das kalte Wasser auszuüben im Stande ist, noch nichts für die Identität dieser Processe selbst folgen.

Eine *zweite* Theorie, die man aufgestellt hat, um sich die günstige Einwirkung der Kaltwasserbehandlung zu erklären, ist die bekannte, von Liebermeister herrührende, welcher annimmt, dass die bei so verschiedenartigen infectiösen, wie nicht infectiösen Krankheiten auftretenden parenchymatösen Entartungen der Muskeln, des Herzens, der Leber u. s. w. einen für alle gemeinsamen Grund haben müssten, welcher in der bei Lebzeiten vorhandenen lange und intensiv erhöhten Körpertemperatur zu suchen sei. Erniedrigt man also durch die Application der Kälte diese hohen Temperaturgrade, so verhütet man auch den consecutiven „*Fiebertod*“, oder wie man wohl genauer sagen müsste, den *Wärmetod*, da ja nach L. nur durch das

rein physikalische Moment der über die Norm erhöhten Temperatur jene parenchymatösen Degenerationen hervorgerufen werden.

Nun steigt aber nach den Erfahrungen von Lehmann, Klebs, Senator die Intensität und Ausdehnung der genannten Entartungen keineswegs immer mit der zunehmenden Temperaturhöhe oder der Dauer derselben, ja die ersteren können oft völlig fehlen trotz des Vorhandenseins einer länger dauernden Wärmesteigerung, z. B. bei Tetanus oder bei Hitzschlag, und sind umgekehrt bei gewissen Intoxikationen, die ohne Erhöhung der Temperatur einhergehen, in ausgedehntem Maase vorhanden.

Es ist also noch fraglich, einen wie grossen Einfluss die Kaltwasserbehandlung auf die Verhütung dieser Zustände auszuüben im Stande ist, weil eben noch nicht sicher gestellt ist und ausreichende experimentelle Nachweise darüber fehlen, dass die erhöhte Temperatur allein oder auch nur vorzugsweise jene Degenerationen bei den acuten fieberhaften Krankheiten erzeugt. Sehr wohl können beide Zustände, die Wärmesteigerung und die parenchymatösen Degenerationen, von einem dritten, nämlich der fiebererzeugenden Ursache überhaupt, nebeneinander hervorgerufen werden; es können also durch die consequente Kaltwasserbehandlung *zweifellos* nur diejenigen Nachtheile abgewendet werden, die entschieden Folge der einfachen Temperaturerhöhung sind (z. B. die Kopferscheinungen, die gesteigerte Herzaction, die erhöhte Respirationsfrequenz); ob aber auch der sogenannte „Fiebertod" abgewendet werden kann, der doch als die Folge nicht blos der Wärmesteigerung allein, sondern der überhaupt dem Fieber zu Grunde liegenden, noch keineswegs klar erkannten Processe aufgefasst werden muss, ist noch keineswegs entschieden. Man kann nur sagen, dass, insofern das einfache Moment der erhöhten Temperatur, auch abgesehen von den parenchymatösen Degenerationen, deren causaler Zusammenhang mit jener noch fraglich ist, den Tod herbeiführen kann, dieser Wärmetod allerdings durch die Application der Kälte verhütet werden muss.

Und nun zur Sache selbst.

Es liegen mir die Krankengeschichten aller derjenigen Typhusfälle vor, welche in den letzten 10 Jahren im akademischen Krankenhause von Heidelberg zur Behandlung gekommen sind; die Summe derselben beträgt, wenn ich diejenigen Fälle nicht mit hineinrechne,

welche aus den Reihen der deutschen Soldaten während des Krieges 1870/71 aufgenommen wurden, im Ganzen: 648 mit zusammen 63 Todesfällen, also etwa 10% Mortalität.

Von diesen 648 kommen 355 Fälle auf *männliche*, 293 auf *weibliche* Kranke; die Mortalität war bei dem weiblichen Geschlechte eine viel grössere, als bei dem männlichen; denn es starben 40 Weiber gegen 23 Männer, also 13,6% gegen 6,5%.

Ueber die Vertheilung der Krankheitsfälle auf die einzelnen Jahreszeiten und auf die verschiedenen Altersperioden ausführlich zu berichten, ist hier nicht der Ort; nur sei erwähnt, dass die meisten Krankheitsfälle auf die Monate *August* (124), *Juli* (79) und *September* (67) fallen, also auf die Monate während oder kurz nach der höchsten Jahrestemperatur, während dann die Monate *November* mit 58 und *Januar* mit 54 Krankheitsfällen folgen, so dass auch gerade im kältesten Monat in Heidelberg keineswegs die Morbilität die geringste ist. Das Alter von 20—25 Jahren steuerte die meisten Fälle bei, nämlich 254; dann folgte das Alter von 15—20 Jahren mit 223; Individuen im Alter von 25—30 Jahren wurden 82, im Alter von 30—40 Jahren 52, von über 40 Jahren nur 21 (darunter eine 72jährige Frau) und von unter 15 Jahren 16 in Behandlung genommen.

Aus der folgenden Tabelle wird nun ersichtlich, wie sich die Mortalität auf die einzelnen Jahrgänge vertheilte:

	Gesammtzahl der Fälle.	Mortalität: gestorben.	Mortalität: in Prozenten.
1864	41	2	5%
1865	45	4	9%
1866	56	5	9%
1867	70	7	10%
1868	60	9	15%
1869	77	12	15½%
1870	62	8	13%
1871	81	5	6%
1872	106	7	6½%
1873	50	4	8%
	648	63	10%

Um dem berechtigten Einwande zu entgehen, dass durch das Zusammenwerfen aller möglichen Formen des Typhus, der leichtesten sowohl wie der schwersten, die Mortalitätsprocente der einzelnen Jahrgänge incommensurable Grössen werden, habe ich in der folgenden Tabelle leichte Fälle, mittelschwere und schwere Fälle unterschieden und in besondere Rubriken gesetzt, und ausserdem den Procentsatz beigefügt, welchen die Summe der mittelschweren und schweren Fälle verglichen mit der Gesammtanzahl der überhaupt beobachteten ergaben. Leichte Fälle nannte ich diejenigen, bei welchen die febrile Temperaturerhöhung bis zu 18 Tagen, also bis $2\frac{1}{2}$ Woche, mittelschwere diejenigen, in denen sie bis zu 4 Wochen währte, und schwere die, in welchen sie über diese Wochenanzahl hinaus andauerte, wobei ich alle Temperaturen über 37,8 als febrile annahm.

Ich erhalte dann folgende Zahlen:

	Summe			Summe		Mortalitätsprocente der mittel- und schweren Fälle.
	der leichten Fälle.	der mittelschweren	der schweren	der mittelschweren u. schweren	in Proc.	
1864	12	16	13	29	70, 7	6, 9%
1865	6	16	23	39	86, 6	12, 5 „
1866	15	10	31	41	73, 2	12, 2 „
1867	22	17	31	48	68, 5	14, 6 „
1868	15	18	27	45	75, 0	20, 0 „
1869	25	22	30	52	67, 5	23, 0 „
1870	18	16	28	44	70, 9	18, 1 „
1871	26	26	29	55	67, 9	9, 0 „
1872	39	30	37	67	63, 2	10, 4 „
1873	19	11	20	31	62, 0	12, 9 „
	197	182	269	451		

Es ergibt sich aus der vorstehenden Tabelle, dass z. B. gerade in den Jahren 1864, 65 und 66, in welchen die Mortalität eine geringere war, die Anzahl der mittelschweren und schweren Fälle eine grössere ist, als z. B. in dem Jahre 1869, in welchem trotz des

höchsten Procentsatzes der Mortalität doch nur 67,5% der Gesammtanzahl mittelschwere und schwere Typhen waren. Es sind also, da das Verhältniss der letzteren zu der Gesammtzahl nur um 13% schwankt, wenn ich von dem für das Jahr 65 erhaltenen Werthe von 86% absehe, die Zahlen der Mortalitätprocente auch für die Gesammtzahl sehr wohl als vergleichbare Grössen anzusehen. —

Wenn ich nun Jemandem, der nichts von der Kaltwasserbehandlung und ihren Erfolgen bei Typhus wüsste, die obige Tabelle entgegenhielte, ihm nur sagte, dass die geringere Mortalität gewisser Jahrgänge auf den günstigen Einfluss der Kaltwasserbehandlung zu beziehen sei und ihn dann aus der Tabelle heraus erschliessen liesse, in welchen Jahren diese Behandlungsmethode angewendet worden sein müsste, so würde er ohne Zweifel behaupten, dass in den ersten drei Jahren des Decenniums diese Behandlung durchgeführt wurde, vielleicht auch anno 1867, dass dieselbe ebenso in den Jahren 1871, 72 und 73 gehandhabt worden sei, jedenfalls aber nicht in den Jahren 1868, 69 und 70.

Damit würde er nun gründlich fehlgeschossen haben.

In den ersten 4 Jahren des Decenniums wurde nämlich *nicht* mit kaltem Wasser behandelt, und dennoch ist nur ein geringer Procentsatz der Mortalität vorhanden; es wurden nur bei hochgradigeren Zuständen der Somnolenz und Apathie warme Bäder von 28° R. mit kalten Uebergiessungen auf den Kopf applicirt. In den Jahren der grössten Mortalität, 68, 69 und 70 wurden dagegen *kühle* Bäder applicirt, aber nur in der Weise, dass zweimal am Tage ein halbstündiges Vollbad gegeben wurde, das von 26° R. auf 18° R. abgekühlt wurde. Und zwar wurden 1868 18,3% sämmtlicher Typhuskranken auf diese Weise behandelt, 1869 26% und 1870 24%. Erst in den letzten drei Jahren wurde eine energische Kaltwasserbehandlung in der Weise gehandhabt, dass jede Fieberexacerbation von über 39,5 *Tag und Nacht* bekämpft wurde, so dass in den ersten Fiebertagen, in welchen die Temperatur nach den Bädern am raschesten wieder steigt, öfters fast zweistündlich, bis zu 10 Bädern innerhalb 24 Stunden gebadet werden musste. Und zwar wurden *Vollbäder* angewendet, die 15—20 Minuten dauerten, während welcher 2—3 Giesskannen voll kalten Brunnenwassers auf den Kopf der Kranken ausgegossen wurde. Letzteres hatte im Winter durch-

schnittlich die Temperatur von 4°—8° R., im *Sommer* 10—12° R. Nach dem Bade wurden die Kranken besonders an den Füssen abgetrocknet, und sogleich in die abgetrocknete Achselhöhle das Thermometer wieder eingelegt, um den unmittelbaren Effect des Bades beurtheilen zu können.

Ferner wurde die Temperatur des Vollbads nicht allzuniedrig gegriffen; die niedrigste, welche in Anwendung kam, war 16° R., die gewöhnlich applicirte 18° u. 20°, oft auch 22° und 24°, wenn nämlich die betreffenden Individuen auf ein kühleres Bad in der Weise reagirten, dass sie cyanotisch wurden, einen kleinen, fast unfühlbaren Radialpuls bekamen und ihre Hände und Füsse lange Zeit hindurch kalt blieben. Dass eine derartige Reaction auf die kalten Bäder, die mit einer so abnormen Vertheilung des Blutes einhergeht, keine heilsame sein kann, dass vor allen Dingen die lange dauernde Contraction der peripherischen Gefässe die Wärmeabgabe hindert, also der Temperatursteigerung nur Vorschub leistet, liegt auf der Hand. Hat man doch bekanntlich versucht, die Erhöhung der Temperatur im Fieber überhaupt nur von einer Contraction der peripherischen Arterien abzuleiten. Ich verweise in Bezug auf diese Individualisirung bei der Indication energischer Wärmeentziehungen auf die Schrift von Friedreich: „*Die Heidelberger Baracken für Kriegsepidemieen während 1870—71,* Heidelberg 1871", in welcher diese Verhältnisse eingehender besprochen werden.

Ausser und *neben* den kalten Bädern wurde besonders im Jahre 1871 in der Weise eine permanente Wärmeentziehung effectuirt, dass grosse Wasserkissen (Gummisäcke von der Längen- und Breitenausdehnung der Bettmatrazzen) mit kaltem Wasser gefüllt wurden, welches im Jahre 1871 häufig nur die Temperatur von 8°—12° R., in den späteren Jahren bei besonders reizbaren und schwächlichen Individuen bis zu 20°, ja 22° R. hatte. In den Jahren 1869 und 1870 wurden ferner häufig kalte Einpackungen des ganzen Körpers angewendet; in den späteren Jahren wurden auch oft Eisbeutel auf Brust und Bauch applicirt, um auch während der badefreien Zeit bei geeigneten, widerstandsfähigen Individuen die Wirkung der kalten Bäder und des kalten Wasserkissens zu unterstützen. Die Körpertemperaturen wurden bis zur Zeit der dauernden Morgenentfieberung stets 2stündlich und zwar in der Achselhöhle gemessen.

Als absolute Contraindicationen gegen Fortsetzung einer energischen abkühlenden Behandlung wurden nur *Collapszustände*, die übrigens sehr selten vorkamen, ferner *Darmperforationen* und *Darmblutungen* angesehen. Indessen wurde bei letzteren nach Ablauf der bedrohlichen Erscheinungen, wenn noch hohe Temperaturen bestanden, von neuem zu einer milderen Anwendung der wärmeentziehenden Methode geschritten. Typhuskranke, welche zugleich mit Herzfehlern behaftet waren, wurden nur mit weniger kühlen Bädern behandelt. —

Rechne ich nun, um einigermassen ein Bild von der Energie der Kaltwasserbehandlung zu geben, die *Anzahl der Bäder* für jedes einzelne Jahr zusammen, wobei ich natürlich die permanente Wärmeentziehung, die besonders 1871 geübt wurde, ausser Acht lassen muss, so kamen auf 20 Patienten, die 1869 gebadet wurden, durchschnittlich 7 Bäder:

auf	15	im Jahre	1870	9 Bäder,
«	46	«	« 1871	11,3 «
«	84	«	« 1872	17,8 «
«	28	«	« 1873	34,0 «

Es steigt also die Anzahl der Bäder mit jedem Jahre, ohne dass ein entsprechendes Verhalten der Mortalität beobachtet wurde. Hierbei ist zu bemerken, dass im Jahre 1872 unter den aufgezählten 84 Fällen auch 17 leichte und viele mittelschwere vorkamen, die natürlich nur eine geringere Anzahl von Bädern erhielten, dass aber bei den Schwererkrankten die Anzahl derselben oft eine beträchtliche war, wenn auch nicht bis 200, wie bei Liebermeister, so doch bis zu 60, 70—86 (durchschnittlich 30—40).

Besonders rein werden aber die Resultate der Vergleichung der Mortalitätsprocente vor und nach der wärmeentziehenden Behandlung dadurch, dass *nur dieses* Mittel in Anwendung gezogen wurde, mit Ausnahme des Calomel, welches in grossen Dosen im Beginne der Behandlung gegeben wurde: Während des eigentlichen Fieberstadiums wurden nur Acid. hydrochlor., selten mässig starke Dosen von *Chinin* gegeben (1 gramm pro die in Solution meist in 4 Dosen), bei Schwächezuständen die Stockes'sche Cognacmixtur. Man wird nicht behaupten wollen

dass diese Medicamente in dieser Form eine *bedeutende* Verminderung der Temperatur herbeiführen konnten.

Alle diese Medikamente wurden aber in gleicher Weise auch schon in den Jahren vor der Einführung der Kaltwasserbehandlung dargereicht, haben also für die Beurtheilung der Erfolge der wärmeentziehenden Methode keinerlei Bedeutung.

Auch die Diät erfuhr in den letzten Jahren keine Veränderung; sie war während des ganzen Decenniums stets eine roborirende; es wurden Bouillon mit Eiern, Milch, rohe Eier gegeben; erst 3—4 Tage nachdem auch die *abendliche* Temperaturerhöhung geschwunden war, wurden Weissbrod und noch einige Tage später erst Braten gestattet.

Ebenso blieben die sonstigen äusseren Verhältnisse, die auf den Gang der Krankheit influiren konnten, stets dieselben, die Kranken wurden in denselben Lokalitäten desselben Krankenhauses unter den gleichen hygieinischen Bedingungen behandelt. — Es kann ferner für die einzelnen Jahrgänge die Steigerung der Mortalität keineswegs auf andere Weise erklärt werden, als durch die verschiedenartige, bald mehr, bald weniger intensiv wirkende Beschaffenheit des Infectionsstoffes selbst. Denn sowohl die Anzahl der verschleppten Fälle vertheilt sich auf die einzelnen Jahrgänge ziemlich gleich, als auch z. B. das Verhältniss der Weiber zu den Männern, das desswegen von Einfluss hätte sein können, weil die Sterblichkeit des weiblichen Geschlechts eine grössere war, als die des männlichen. Ebenso wenig war in den verschiedenen Jahrgängen ein erheblich differirender Procentsatz von Greisen oder Kindern aufgenommen worden; selbst die Combinationen des Typhus mit Herz- oder Lungenleiden vertheilen sich ziemlich gleichmässig auf die einzelnen Jahrgänge, ebenso die Zahl der schwächeren, weniger widerstandsfähigen Individuen.

Es würde zu weit führen, die von mir in dieser Beziehung sorgfältig aufgestellten Tabellen hier mittheilen zu wollen; ich will nur hervorheben, dass mich genaue Zahlen zu den vorher aufgestellten Sätzen berechtigen und dass beispielsweise im Jahre 1869, in welchem die *grösste* Mortalität statthatte, unter den 12 mit Tod abgegangenen Individuen *kein* einziger verschleppter Fall, zufällig auch *keine einzige* Complication mit Herzleiden vorhanden war; es handelte sich um gesunde, kräftige Individuen in jungen Jahren; das Verhältniss zwischen der Anzahl der Männer und der Weiber war günstiger als im

Jahre 1865 und dasselbe wie im Jahre 1864. — Man sieht also, dass die Verschiedenheiten, die natürlich in gewissem Grade zwischen den einzelnen Jahrgängen bestehen, keineswegs stets zu Gunsten derjenigen Jahre ausfallen, die eine geringere Mortalität aufzuweisen hatten.

Wollte ich nun *bei der Vergleichung* der Mortalitätsprocente so verfahren, dass ich diejenigen der letzten 3 Jahre nur mit denjenigen der 3 oder 4 vorhergehenden zusammenstellte, so würde sich allerdings zu ergeben scheinen, dass eine erhebliche *Verminderung* der Mortalität seit der Einführung einer energischen wärmeentziehenden Methode eingetreten sei; aber auch in den *drei* ersten Jahren 64—66 war ja die Mortalität schon *ohne* Kaltwasserbehandlung eine sehr geringe; und auch *vor* dieser Zeit, für welche mir leider keine genauen Krankengeschichten vorliegen, scheint die Sterblichkeit keine hohe gewesen zu sein, da z. B. bei einer Frühjahrsepidemie des Jahres 1862, welche genauer in einer *Dissertation* von *Fitting* beschrieben worden ist, von 38 Kranken nur 3 starben, also etwa 8%.

Vergleiche ich nun die Mortalität *der 7 ersten Jahre* mit der der 3 letzten, so erhalte ich, wenn ich den Procentsatz aus *sämmtlichen* behandelten Fällen berechne, 11,2% gegen 6,7%, also $4\frac{1}{2}$% zu Gunsten der Kaltwasserbehandlung, und wenn ich nur die *schweren und mittelschweren* Formen berechne, 15,6% gegen 10%, also etwa $5\frac{1}{2}$% zu Gunsten derselben.

Lasse ich aber die 3 Mitteljahre völlig aus dem Spiel und halte mich einerseits, um ganz ungetrübte und reine Resultate zu erhalten, nur an die *4 ersten Jahre,* in welchen keine wärmeentziehende Methode angeordnet wurde, und andererseits *an die 3 letzten,* in denen energisch gebadet wurde, so erhalte ich — nur die mittelschweren *und* schweren Fälle gerechnet, — 11,4% gegen 10,4%, *also nur 1% zu Gunsten der Kaltwasserbehandlung.* Ziehe ich nun diejenigen Fälle ab, in denen während der 3 letzten Jahre bei schweren und mittelschweren Erkrankungen *nicht* gebadet wurde (d. h. solche, die erst in vorgerücktem Stadium der Erkrankung von aussen hereingebracht wurden oder gar nur mit den Folgezuständen der schon abgelaufenen Krankheit selbst), so erhalte ich anstatt 149 Kranke mit 16 Todesfällen: 116 mit 12, also 11,4% gegen 10,3%

also ebenfalls nur 1% zu Gunsten der Kaltwasserbehandlung. Rechne ich dagegen die Mitteljahre 68, 69, 70 mit hinein, so erheben sich grosse Schwierigkeiten für die Erlangung eines reinen Resultates, da eben die Behandlung während dieser Jahre keine rein medikamentöse, andererseits aber auch keine durchgreifend wärmeentziehende war. Nur soweit kann ich diese Jahre mit verwerthen, dass ich alle diejenigen Fälle weglasse, in welchen während derselben bei den mittelschweren und schweren Fällen eine Badebehandlung stattgefunden hatte; und so komme ich zu dem Resultate, dass von 260 in den Jahren 1864—70 *ohne* Bäder behandelten Kranken 14,2% starben, während in den Jahren 71—73 von 116 Kranken der gleichen Kategorie, die mit Bädern in der oben angegebenen Weise behandelt wurden, nur 10,3% starben; also etwa 4% *zu Gunsten der wärmeentziehenden Methode.*

Freilich sind von denjenigen 38 Kranken (mit schwerem und mittelschwerem Typhus), welche in den Jahren 1868, 69 und 70 mit prolongirten kühlen Bädern behandelt wurden, 10 gestorben; es war also eine Mortalität von 26% vorhanden; es sind aber gerade die schwersten Formen in dieser Weise behandelt worden, die wohl auch bei blos medikamentöser Behandlung zu Grunde gegangen wären. Es bleibt also immerhin eine geringe Abnahme der Mortalität zu Gunsten der Kaltwasserbehandlung bestehen, obwohl auch andererseits wieder festzuhalten ist, dass die Zahl der mit kalten Bädern Behandelten eine geringere ist als die der nur medikamentös Behandelten, und dass sich dieselbe bisher nur über 3 Jahre erstreckt, so dass die Möglichkeit nicht ausgeschlossen bleibt, dass bei grösserer Anzahl der so behandelten Fälle und bei Wiedereintritt von Jahrgängen mit grösserer Mortalität, wie sie durch eine stärkere Intensität der Typhusursache allein bewirkt werden kann, dieser Unterschied wiederum ein geringerer werden könnte.

Ich habe nun auch, um einen weiteren Maasstab zur Vergleichung zu bekommen, zu eruiren gesucht, wie dass Verhältniss der in der *Stadt Heidelberg* beobachteten Typhusmortalität sich zu der im Spitale vorhandenen darstellt, bin dabei aber auf so unregelmässige Zahlen gestossen, dass ich dieselben nicht in exacter Weise verwenden kann. Nur die Jahre 1869 und 1872, in denen sehr genaue Morbilitäts- und Mortalitätsstatistiken für die sämmtlichen in Heidel-

berg behandelten Fälle existiren, machen eine Ausnahme. Im Jahre 1869 starben in der Stadt nur 7,2% Typhuskranke, im Spitale 15½% trotz der hier bereits angewendeten milden Kaltwasserbehandlung, die in der Stadt nur in sehr geringer Ausdehnung angewendet wurde. Keineswegs war übrigens die Sterblichkeit im Spitale stets grösser oder gar um so vieles grösser als in dem genannten Jahre gegenüber derjenigen der Stadt. Im Jahre 1872 — und das ist besonders wichtig — war die Mortalität des Stadttyphus *völlig gleich der des Spitaltyphus*, (es herrschte im Sommer dieses Jahres eine ziemlich umfangreiche Typhus-Epidemie in Heidelberg, so dass im Ganzen 379 Erkrankungen vorkamen). Während im Hospitale energisch gebadet wurde, kam nach den Mittheilungen der practischen Aerzte Heidelbergs in ihrer Privatpraxis die Kaltwasserbehandlung keineswegs in der überwiegenden Majorität der Fälle in der von Brand geforderten Weise zur Anwendung, so dass man, wenn auch nicht mit der Schärfe, mit welcher sich die früheren Hospitaljahre mit den späteren vergleichen lassen, doch eine Gegenüberstellung machen kann. Es kommt dabei das Resultat zu Tage, dass bei 273 Fällen in der Stadt die Mortalität 6,6%, bei 106 Fällen im Hospital 6,5% betrug, also fast eine völlige Gleichheit der Mortalitätsgrösse sich herausstellt.

Da im Spitale fast nur *junge*, meist dem Alter von 18—25 Jahren angehörende Patienten mit frischem Typhus aufgenommen wurden, die hier sorgfältig gepflegt und roborirend behandelt wurden, und da in keiner Weise besonders ungünstige hygieinische Bedingungen obwalteten, so hätte eher eine Abminderung der Mortalität gegenüber derjenigen in der Stadt selbst erwartet werden müssen. Die Anzahl der verschleppten Fälle, welche recipirt wurden, war eine ganz minimale.

Ich komme jetzt zu dem Einfluss der Kaltwasserbehandlung auf die verschiedenen *Complicationen* des Typhus und auf das *Gesammtbild* dieser Krankheit, um zum Schlusse noch kurz über allerlei bemerkenswerthere pathologische Erscheinungen im Verlaufe desselben zu referiren.

Was zuerst das *Exterieur*, den gesammten *äusseren Habitus* des Typhus anlangt, so ist bekannt genug, wie sehr sich derselbe unter dem Einflusse einer energischen Wärmeentziehenden Behandlungsmethode zu ändern pflegt. Einer Krankheit gegenüber, die

so sehr gleich im Anfange eine Depression des gesammten Nervensystems herbeiführt, erweist sich das kalte Vollbad mit den kalten Uebergiessungen als ein ungemein kräftiges *excitans*, das vor seinen medikamentösen Rivalen sehr vieles voraus hat. Gerade bei solchen Kranken, die draussen eine mangelhafte Pflege genossen hatten, die in somnolentem Zustande, mit Schwerhörigkeit, trockner Zunge etc. in das Spital hereingebracht wurden, zeigte sich dieser Einfluss der Kaltwasserbehandlung besonders scharf, obwohl nicht geleugnet werden kann, dass schon die verbesserte Pflege allein manche Symptome bald milderte und beseitigte, dass z. B. die trockne borkige Zunge vieler Kranken durch unermüdliches Darreichen von frischem Wasser oder Eiswasser oft schon vor dem Eintritt einer Bäderbehandlung verschwand.

Den günstigsten Einfluss übt vor Allem die Kaltwasserbehandlung auf die *Delirien* und *Somnolenz* aus; es ergibt sich aus den Krankengeschichten, dass in den ersten 3 Jahren 1864, 65 und 66 durchschnittlich 15%, in den Jahren 67, 68, 69 durchschnittlich 23%, in den letzten 3 Jahren dagegen, während der energischen Badebehandlung nur 6% der Kranken ausgeprägtere Formen von Delirien hatten. Und zwar finden sich in den Jahren vor der Badebehandlung entschieden die intensivsten Formen der Delirien, so dass z. B. im Jahre 1869 sich eine Kranke während eines solchen Anfalls aus dem Fenster stürzte, ein Ereigniss, welches in den letzten Jahren auch nicht einmal mehr einzutreten drohte. —

Was dann ferner die Einwirkung auf die Complicationen von Seiten der *Lunge* und der *Pleuren* betrifft, so ist von den bisherigen Beobachtern niemals eine Vermehrung oder Verschlimmerung derselben beobachtet worden. Auch aus unserer Statistik ergiebt sich, dass, während in den 3 ersten Jahren etwa 10% der Kranken als mit Atelektase und Hypostase der Lungen behaftet notirt sind, ebenso in den Jahren 67, 68 und 69 10,6%, in den letzten 3 Jahren nur 5% diese Erscheinungen darboten. Nicht-hypostastische Pneumonien (besonders die der croupösen Form) wurden in den ersten 6 Jahren 6 beobachtet bei 349 Kranken, in den letzten 3 Jahren nur 2 bei 237 Kranken. Eine Zunahme von pleuritischen Affectionen fand ebenfalls nicht statt. Ob die Dauer der Bronchialcatarrhe, die fast ohne Ausnahme in grösserer oder geringerer Intensität die Typhen begleiteten,

abgekürzt wird, lässt sich nicht beurtheilen. Jedenfalls ist die Furcht, dass die Kaltwasserbehandlung den Lungen ein Leid zufüge, besonders etwa Erkältungspneumonien erzeuge, unbegründet. Die kalten Bäder wirken entschieden als ein kräftiges *expectorans*, viel besser als es im Typhus die Ipecacuanha oder Senega zu thun im Stande sind, und zwar hauptsächlich dadurch, dass sie jene Zustände der Apathie beseitigen, in welchen die Kranken den Reiz zum Husten nicht mehr empfinden und damit der Entstehung der so gefährlichen Atelektasen, Pneumonien etc. Vorschub leisten.

Auch die Häufigkeit des Decubitus wird durch die kalten Bäder entschieden eingeschränkt, wie aus den folgenden Zahlen hervorgeht. Während in den ersten 3 Jahren durchschnittlich bei 11% der Kranken, in dem 2. Triennium bei 9,1% Decubitus in leichterer oder schwerer Art vorkam, waren in den letzten 3 Jahren nur 3,8% der Fälle mit decubitus complicirt. Es liegt auf der Hand, dass schon durch die grössere Reinhaltung der Haut, wie sie durch die Bäder erzielt wird, und ebenso durch den erfrischenden und belebenden Reiz auf die Hautgefässe und damit auf die Circulation des Blutes die Bedingungen für die Entstehung des Druckbrandes entschieden verringert werden müssen.

Eben wegen dieser Anregung einer lebhafteren Blutcirculation, wie sie entschieden durch den Reiz der Kälte hervorgerufen wird, glaubte ich annehmen zu dürfen, dass auch ein Einfluss auf die nicht selten im Verlaufe des Typhus eintretenden *Venenthrombosen* statthaben müsse, und zwar in der Weise, dass die Entstehung derselben, wenn nicht verhindert, so doch erschwert werden könne. Senator erwähnt in seinem Buche über den fieberhaften Process (Seite 192), dass die kalten Bäder die Erzeugung von Thrombosen begünstigen. Wenn man aber bedenkt, dass durch Muskelcontractionen die Blutbewegung in den Venen entschieden beschleunigt wird, und wenn man dann dagegenhält, wie doch in der Regel die Patienten in und nach dem Bade frieren, zittern, wie also dabei die Muskeln in kurze, sich rasch folgende Contractionen gerathen, so dürfte doch dadurch eine Blutgerinnung eher gehindert als gefördert werden.

Die Anzahl der bei unsern 648 Kranken vorgekommenen Thrombosen ist allerdings eine zu kleine, um einen sicheren Schluss zuzulassen. Es wurden in den ersten 6 Jahren 10mal Thrombosen der

Crural- und der Armvenen beobachtet, also bei 3% der Kranken (von 349), in den letzten 3 Jahren dagegen in 6 Fällen, von denen aber zwei abzuziehen sind, da in beiden weder kalte Bäder noch abkühlende Wasserkissen angewendet waren, also nur in 4 Fällen, macht 1,6%. *Link*sseitige Femoralvenenthrombose bestand 8 mal, rechtsseitige 5 mal, doppelseitige 3 mal.

Was den *Meteorismus* betrifft, der eine so gefürchtete Complication des Typhus darstellt, so war derselbe eine äusserst seltene Erscheinung bei den meiner Statistik zu Grunde liegenden Kranken; es ist im Ganzen 12 mal notirt; nur in 4 Fällen war er von *mässiger* Intensität; nur in *einem* Falle bestand er nach der Darreichung von Calomel noch fort, welches Mittel nach den Beobachtungen von Friedreich gegen diese Complication ausgezeichnete Dienste leistet.

Sehr wichtig erscheint ferner — und damit kommen wir zu den Schattenseiten der energischen Kaltwasserbehandlung — der Einfluss derselben auf die Häufigkeit der *Darmblutungen.*

Bekanntlich hat V. Wunderlich gefunden, dass seit der Einführung der Kaltwasserbehandlung auf der Leipziger medicinischen Klinik die Anzahl der Darmblutungen sich erheblich vermehrt habe, andererseits aber trotz dieser Vermehrung keine grössere Mortalität die Folge gewesen sei, da die Enterohaemorrhagien stets auffallend günstig verliefen und in 16 Fällen kein einziges Mal der Tod eingetreten sei. Wunderlich leitet diese auffällige Erscheinung daher ab, dass er sagt: Die Kranken werden durch die Bäder in einem widerstandsfähigen Zustand erhalten und dadurch in den Stand gesetzt, die üblen Wirkungen der Darmblutungen zu ertragen, so dass der nutzbringende Einfluss der neuen Behandlungsmethode den Nachtheil, welcher durch den durch sie herbeigeführten häufigeren Eintritt der Enterohaemorrhagien entsteht, bei weitem aufwiegt. Gegen diese Auffassung lässt sich wohl geltend machen, dass die Dauer der Darmblutungen und ihre Intensität in erster Linie hauptsächlich einfach von der Grösse der Oeffnung des ulcerirten Gefässes abhängt, und dass nicht einzusehen ist, warum eine Ruptur an einer dünnwandigen, angefressenen Stelle eines Gefässes jedesmal eine kleinere werden sollte, wenn etwa plötzlich der Blutdruck durch die Application der Kälte erhöht wird, als wenn er aus irgend einer beliebigen anderen Ursache

gesteigert wird; wenn aber auch ohne eine solche supponirte Steigerung des Seitendrucks einfach durch den ulcerativen Process der letzte Rest eines Theiles der Gefässwand aufgezehrt wird, so hängt es doch einfach von der Ausdehnung des lokalen Processes ab, wie gross der Substanzverlust wird. Dass aber die Typhusgeschwüre bei der Kaltwasserbehandlung etwa weniger ausgedehnt oder weniger tief werden, ist doch noch keineswegs festgestellt. Jedenfalls kann durch das Hinzutreten eines hochgradigeren Seitendrucks der Riss eher erweitert als verengert werden. Ob dann ferner der Nachtheil, der dadurch entsteht, dass bei einer grösseren Anzahl von Kranken, als ohne die kalten Bäder geschehen wäre, geringere oder stärkere Blutungen auftreten, aufgewogen wird durch den Vortheil, dass der Kranke vielleicht einen etwas stärkeren Blutverlust ertragen kann, erscheint ebenfalls noch fraglich.

Auch Ziemsen hat auf die grössere Häufigkeit der Darmblutungen nach der Kaltwasserbehandlung aufmerksam gemacht, und ebenso hat Gerhardt eine Steigerung dieser unangenehmen Complication nach derselben Methode beobachtet.

Im Heidelberger akademischen Krankenhause wurden während der Jahre 1864—70 bei 411 Typhuskranken 22 mal Enterohaemorrhagien beobachtet, dagegen in den Jahren 1871, 72 und 73 bei 237 Fällen 26, oder, wenn ich, da bei 3 Individuen zweimal Blutungen, die durch mehrtägige bis wochenlange Intervalle getrennt waren, eintraten, was in den *früheren Jahren niemals* beobachtet wurde, diese 6 Blutungen nur für 3 rechne, **23** Darmblutungen, also 10% resp. 9,6% gegen früher 5,3%. Speciell kamen im Jahre 1864 keine Enterohamorrhagien vor, 1865: 4, 1866: 2, 1867: 5, 1868: 2, 1869: 5, 1870: 4. Dagegen 1871: 11, 1872: 13 und 1873: 3, wobei zu bemerken ist, dass bei 2 geringfügigeren Blutungen in den letzten 3 Jahren vorher *keine* kalten Bäder applicirt worden waren, somit also der Procentsatz noch etwas verringert wird. Im Uebrigen waren aber die Blutungen innerhalb der letzten Jahre in der überwiegenden Mehrzahl beträchtlicher und profuser Art. Es kann nicht angenommen werden, dass die Epidemie vom Sommer 1872 etwa einen besonderen haemorrhagischen Character hatte, da einerseits in der Stadt während derselben Epidemie nur etwa bei 5% der Kranken gegenüber den 9—10% des Spitals Darmhaemorrhagien vorhanden waren,

und andererseits auch das Jahr 1871 ebenfalls einen reichlichen Procentsatz dieser Complication darbot.

Es coincidirt diese Zunahme der Darmblutungen zu auffällig mit der Einführung der energischen Badebehandlung, als dass nicht ein Causalzusammenhang zwischen beiden angenommen werden müsste. Dass etwa im Bade selbst oder kurz nach dem Bade eine Darmhaemorrhagie eingetreten sei, wurde nicht beobachtet; es gingen die blutigen Stühle erst mindestens 1—2 Stunden, meistens aber später nach dem Bade ab, woraus ja für den Zeitpunkt der Entstehung der Haemorrhagie keine exacten Schlüsse gezogen werden können.

Von den angeführten 23 Fällen mit meist profusen Haemorrhagien starben im Ganzen 8, also der *dritte* Theil, keineswegs ein besonders kleiner Bruchtheil; und zwar starben *zwei* an den directen Folgen der Blutung (bei der Section fanden sich Blutungen in das Colon und starke anaemie;) ein dritter Kranke wurde durch reichliche Darmblutungen so geschwächt, dass die auch schon vorher vorhandenen, noch geringfügigen Complicationen (atelectase der Lungen und decubitus) nachher so rapid zunahmen, dass der Tod durch diese Complicationen erfolgte. In 3 ferneren Fällen erfolgt der Tod durch Darmperforation, in den anderen aus ferner liegenden Ursachen. —

Einen weitaus geringeren Nachtheil als diesen Einfluss auf die Entstehung von Enterohaemorrhagien bringt die Kaltwasserbehandlung dadurch mit sich, dass sie gewisse *Neuralgien* in verschiedenen Nervengebieten hervorruft, wie das bereits von vielen Beobachtern constatirt wurde.

Die Applicationen kalter Vollbäder sind ja recht eigentlich *Erkältungsexperimente* und wenn auch bisher z. B. noch niemals etwa meningitische und myelitische Processe, die ja sonst theilweise ihren Entstehungsgrund in Erkältungen zu haben scheinen, nach kalten Bädern beobachtet sind, ebenso wenig etwa eine acute Nephritis, so kommen doch, so gut wie nach anderen Erkältungen häufig genug Neuralgien vor oder besser gesagt: heftige Schmerzen, namentlich in den Füssen, und in den Unterschenkeln, weniger oft in den Oberschenkeln und in den oberen Extremitäten, welche aber nicht mit den noch häufiger vorkommenden Schmerzen in den Muskeln zu verwechseln sind. Diese neuralgischen Schmerzen sind oft sehr heftig,

rauben den Schlaf, treten nach jedem Bad stärker auf und verschwinden erst mit dem Aufhören der Badebehandlung überhaupt; man beobachtet sie am häufigsten bei dem weiblichen Geschlechte. Im Ganzen wurden in den letzten 3 Jahren bei 13 Kranken (unter 237) derartige Neuralgien und Hyperaesthesien notirt, während früher bei 411 Fällen sie nur 5 mal vorkamen. Auch findet man nicht selten Veränderungen im Gebiete der vasomotorischen Nerven nach der längeren Einwirkung kalter Bäder; die Haut der Füsse, Unterschenkel oder der oberen Extremitäten wird stark hyperaemisch, scharlachroth, heiss; und diese circumscripte Röthung bleibt oft stunden- und tagelang bestehen. —

Eine besondere Erwähnung verdient noch zuletzt die Beziehung der Kaltwasserbehandlung zu den *Recidiven*.

Ich verstehe im Folgenden unter einem *Recidiv* einen erneuten Fieberzustand, welcher mindestens durch *einen völlig fieberlosen* Tag von der ersten Fieberattaque getrennt ist und der mit jenem characteristischen Ansteigen der Temperatur einhergeht, wie dasselbe für den Abdominal-Typhus überhaupt characteristisch ist; wobei ich mit Fieberlosigkeit denjenigen Zustand bezeichne, in welchem die Temperatur auch Abends nicht mehr die Höhe von 37.8 überschreitet. Vorausgesetzt ist ferner natürlich, dass keine Lokalerkrankungen irgend einer Art sich nachweisen lassen, welche zu dem ablaufenden Typhus hinzutreten, und ihrerseits ein erneutes Ansteigen der Temperatur veranlassen. Bekanntlich lässt sich ja gerade an diesen Recidiven auf's schönste der eigenthümliche Gang des Fiebers, die eigenthümliche Form der Temperaturerhöhungen beim Typhus überhaupt constatiren; ihre Dauer schwankte in unseren Fällen zwischen 1 und 3 Wochen; meistens an den Anfangstagen der 3. oder 4. Woche hörte die Temperaturerhöhung wieder auf; der Zwischenraum von fieberlosen Tagen, nach dessen Beendigung noch ein Recidiv auftrat, schwankte zwischen einem bis zu 33 Tagen; in der Regel trat es nach 6—10tägigem Intervalle auf. Es mag nun willkürlich erscheinen, wenn ich gerade *einen* fieberlosen Tag als Zwischenraum zwischen zwei Typhusanfällen als nothwendig annehme; aber ich brauche für die Aufstellung von Procentsätzen und Vergleichung derselben bestimmte gleichbleibende Definitionen, wobei ich nicht verkenne, dass es z. B. sehr wohl geschehen kann, dass ein Recidiv

eintritt, mit allen dem anatomischen Prozesse des Typhus zugehörigen Erscheinungen, ohne dass aus irgend einem Grunde, z. B. einfach wegen eines schweren Bronchialcatarrhs, der an sich schon febrile Temperatursteigerungen bedingt, die Temperaturerhöhung bereits völlig gewichen war. Es kam eine mässige Anzahl solcher Fälle vor, in denen, nachdem die Temperaturen in der 3. oder 4. Woche an Höhe abgenommen hatten, dann wieder ein neues Ansteigen stattfand, ohne dass eine etwaige Complication irgend einer Art als Grund dafür hätte constatirt werden können. Begreiflicherweise ist es aber noch schwieriger, bei diesen Formen zu bestimmen, welcher Grad der Temperaturerniedrigung vor dem erneuten Ansteigen derselben erreicht sein muss, um zu sagen: hier liegt ein Recidiv vor und hier nicht; ich nahm also die obige präcisere Bestimmung an, und erhalte, wenn ich mit ihrer Hülfe verfahren, folgende Resultate:

In den Jahren 1864, 65, 66 kamen bei 15%, in den Jahren 1867—70 bei 14% und in den Bäderjahren 71—73 nur bei 5% der Kranken Recidive vor. Diese starke Verminderung der Recidive in den letzten Jahren ist gewiss sehr auffällig; aber bei unserer Unkenntniss über die Ursachen derselben lasse ich es dahingestellt, ob hier wirklich die Kaltwasserbehandlung das Causalmoment für das Abnehmen der Zahl derselben ist oder nicht, zumal gegentheilige Beobachtungen, nämlich Zunahme der Recidive bei der Kaltwasserbehandlung gemacht worden sind. Eine weitverbreitete Annahme ist die, dass durch Diätfehler das Entstehen eines Recidivs veranlasst wird; und es wäre vielleicht möglich, dass durch die grössere Kräftigung, durch die stärkere Widerstandsfähigkeit gegen krankmachende Agentien, welche in den Kranken durch die Kaltwasserbehandlung erzeugt werden könnte, auch eine grössere Resistenzfähigkeit gegen die schädlichen Einflüsse der eingeführten ungeeigneten Nahrungsmittel geschaffen würde.

Wahrscheinlicher ist aber, dass eine erneute Infection durch dasselbe Virus, welches den ersten Anfall erzeugt hat, unabhängig von solchen rein äusserlichen Momenten eintritt; und wenn Lindwurm glaubt („über Typhus-Recidive und Typhus-Infection im Krankenhaus München 1873"), dass eine Selbstinfection gegenüber einer neuen Infection von aussen desswegen unwahrscheinlich sei, weil bei anderen zweifellos contagiösen Krankheiten, bei Blattern, Masern, Scharlach

niemals ähnliches beobachtet worden sei, so ist dagegen zu sagen, dass bei einer anderen Typhusart, dem Typhus recurrens, solche Nachschübe die Regel sind, und dass z. B. bei der Syphilis ganz sicher *ohne* erneute Ansteckung erneute Exacerbationen der Krankheit oft genug erfolgen, offenbar nur durch Selbstinfection. Es ist dabei allerdings zu berücksichtigen, dass das Heidelberger Spital selbst einen Typhusheerd darstellt, der seine Bewohner zu inficiren vermag. Niemals wurde in dem Zeitraum von 10 Jahren eine Ansteckung von Bett zu Bett wahrgenommen, obwohl die Typhuskranken mitten unter anderen Patienten sich befanden. Dagegen erkrankten häufig die Wärterinnen der medicinischen Klinik, ebenso die Assistenzärzte derselben, und öfters auch Kranke, die wegen anderer Krankheiten längere Zeit auf der Abtheilung im 3. Stock lagen. Auffallend ist, dass in dem 2. Stock des Hauses, in welchem sich die chirurgischen Kranken befinden, selten oder gar nicht Hausinfectionen vorkommen, während dies im 4. Stock, auf der syphilitischen Abtheilung, öfters der Fall war.

Ist nun eine selche Selbstinfection oder auch eine erneute Infection des Organismus von aussen her, wie sie ganz nicht in Abrede gestellt werden soll, die Ursache der Recidive, so ist nicht einzusehen, auf welche Weise die Kälte dieselbe hindern kann, so wenig sie das etwa bei der Recurrens leistet. Nur könnte man auch hier wieder annehmen, dass der Organismus durch die Bäderbehandlung resistenter gemacht werde, obgleich andrerseits bekanntlich keineswegs eine gute und kräftige Körperconstitution gegen den Typhus überhaupt schützt.

Fasse ich nun kurz zusammen, welche Effecte die Kaltwasserbehandlung beim Abdominaltyphus in unseren Fällen ausgeübt hat, so ist sicher, dass sie *sehr günstig* eingewirkt hat 1) auf den Zustand des *Nervensystems* mit Ausnahme jener unangenehmen Nebenwirkungen, die zur Erzeugung von Neuralgien und Hyperaesthesien führen, 2) auf die *Lungencomplicationen*, 3) auf den *Decubitus*. Dagegen steigerte sie die Anzahl der *Darmblutungen*; ein Einfluss auf die Verminderung von Recidiven bleibt zweifelhaft, ebenso auf die von Thrombosen. Ein Einfluss auf die Diarrhöen konnte nicht constatirt werden.

Es mag nun auffallend erscheinen, dass trotz dieses überwiegend günstigen Einflusses der energischen Kaltwasserbehandlung auf die Lungenaffectionen und den Decubitus, deren Folgen doch so mancher

Typhuskranke erliegt, dennoch die Mortalität in den drei letzten Jahren nur um ein so Geringes, um 1% resp. 4%, abgenommen hat. Betrachten wir also die Todesursachen bei den Todesfällen der letzten drei Jahre genauer, so finden wir, dass unter 12 Gestorbenen, die sämmtlich von der ersten Woche oder von Anfang der zweiten Woche des Typhus an mit kalten Bädern behandelt wurden, drei an *Darmperforationen* zu Grunde gingen, ferner 2 an *Gangraen* der Arme. Diese Complicationen konnten freilich durch die Behandlungsmethode nicht verhütet werden; dagegen starben von den übrigen 7 doch 2 an den Folgen von *Darmblutung*, 3 an *Lungencomplicationen*, 1 an *Decubitus* (mit metastatischen Abscessen in Nieren und Leber; profuse Darmblutungen hatten durch consecutive Herzschwäche und Anaemie den Zustand des Decubitus rasch verschlimmert); 2 endlich am sogenannten Fiebertod, d. h. es fanden sich makroskopisch keine Veränderungen, die den Tod allein hätten bewirken können. Der eine Fall betraf einen kräftigen, jungen Mann von 21 Jahren, bei dem die Abendtemperatur niemals über 40° hinausging, während die Morgentemperaturen nur durchschnittlich 1° über die Norm erhöht waren, so dass nur 10 kühle Bäder gegeben zu werden brauchten; und es trat auch stets ein ausgiebiges Sinken der Temperatur nach den einzelnen Bädern ein. Am 11. Tage der Krankheit stellten sich bedrohliche Erscheinungen von Herzschwäche ein, welche schnell zunahm. Die Temperatur ging während der folgenden 4 Tage, während welcher die Bäder weggelassen wurden und eine excitirende Behandlungsmethode angewendet wurde, nur einmal bis 40° hinauf; mässiger Meteorismuss, Deglutionstörungen traten ein, und der Kranke ging am 15. Krankheitstage zu Grunde.

Der zweite Fall war dagegen ein sehr protahirter gewesen, mit lang andauernden Temperaturerhöhungen, so dass 86 Bäder erforderlich waren. In der Leiche fanden sich ausser den Zeichen des Typhus und mässiger bronchitis alte pleuritische und pericarditische Verwachsungen und ferner eine hauptsächlich mikroskopisch nachweisbare parenchymatöse Myocarditis.

Der Kranke war am 55. Krankheitstage gestorben; und es dürfte bei ihm wohl die durch die Obliteration des Pericards gesetzte verminderte Leistungsfähigkeit des Herzmuskels als Mitursache für den letalen Ausgang in Betracht gezogen werden müssen.

Trotz des im Allgemeinen günstigen Einflusses der Kaltwasserbehandlung auf die erwähnten Complicationen bleibt also doch der letale Ausgang in Folge derselben auch bei energischer Behandlungsweise selbst bei kräftigen und widerstandsfähigen Individuen keineswegs ausgeschlossen.

Eine weitere Frage ist nur noch die, ob die Kaltwassertherapie im Stande ist, den *Verlauf des Typhus* abzukürzen, oder wenigstens die Zeitdauer der Reconvalescenz zu verringern. Ich habe zu dem Ende die Durchschnittsziffer der Fieberdauer während der *letzten 5 Jahre* berechnet und ebenso die der 4 ersten Jahre und folgendes Resultat erhalten: Es kamen durchschnittlich auf einen Typhuskranken

im Jahre	1864	25	Fiebertage
„ „	1865	32	„
„ „	1866	24	„
„ „	1867	28	„

also durchschnittlich in diesen Jahren auf jeden Kranken **27 1/4**;

im Jahre	1871	24	Fiebertage
„ „	1872	22	„
„ „	1873	23	„

also durchschnittlich **23** Fiebertage; mithin eine mässige Herabsetzung. Während das Maximum von Fiebertagen in den letzten Jahren bei einer Kranken, die mehrere Recidive bekam, **143** Tage betrug, war es innerhalb der 4 ersten Jahre **164**.

In Bezug auf die Feststellung einer etwaigen Verringerung der Reconvalescenzdauer vermochte ich keine sicheren Zahlen zu finden, da die Bestimmung des Endes der Reconvalescenzzeit eine viel zu unsichere ist und da sich auch viele Kranke schon vor ihrer völligen Genesung aus dem Spitale entfernten. Im Allgemeinen scheint in dieser Beziehung keine wesentliche Aenderung eingetreten zu sein. —

Es sei mir jetzt noch gestattet, kurz einige Notizen über bemerkenswerthe Erscheinungen in der Pathologie derjenigen Typhusfälle mitzutheilen, welche mir zur Grundlage meiner Statistik gedient haben.

Was die *Prodromalsymptome* des Typhus betrifft, so möchte ich eines Symptomes erwähnen, das in älteren Mittheilungen über den Typhus eingehender als jetzt gewürdigt zu sein scheint. Ich meine nämlich die auffallenden Schmerzen im *Nacken* und Kreuze, besonders

aber im *ersteren*, die zugleich mit *Steifheit* desselben in grösserer oder geringerer Intensität verbunden zu sein pflegen: In den 648 Fällen der Statistik fand sich dies Symptom deutlich ausgeprägt bei 23 Kranken, also in 3,5% der Fälle; nur einmal war es so stark und besonders die Steifheit im ganzen Rücken eine so grosse, dass an eine Meningitis spinalis gedacht werden konnte. Sagt doch auch Leyden in seinem Werke über Rückenmarkskrankheiten, dass dieser Begleiterscheinungen wegen im Beginne der Krankheit der Typhus oft nicht von der Meningitis cerebrospinalis unterschieden werden könne. Uebrigens dauerte diese Schmerzhaftigkeit und Steifheit in den Nacken- und Rückenparthien öfters mehrere Wochen in den Typhus hinein fort. —

Ueber den *initialen Schüttelfrost* ist zu bemerken, dass er nur in 70 Fällen unter 648 in ausgesprochener Weise durch die Anamnese constatirt werden konnte, also nur in 10,7%. Recidive pflegten sich in der Regel *nicht* durch einen solchen Frost einzuleiten. Bei 197 leichten Fällen (d. h. solchen mit einer Fieberdauer bis zu 2½ Wochen) war ein starker Initialfrost 28mal vorhanden, also in 14,2% der Fälle; mithin etwas häufiger als in den mittelschweren und schweren Fällen, in welchen er nur in 9,2% vorkam. Es zeigt sich also allerdings, wie das von Jürgensen betont wird, dass die leichteren Typhusformen eine grössere Neigung haben, unter rasch ansteigender Temperatur einzutreten, durch welche dann der Schüttelfrost zu Stande gebracht wird; indessen ist auch zu berücksichtigen, dass desswegen bei den Schwerkranken weniger häufig ein starker Frost im Beginne der Affection festgestellt werden konnte, weil eben bei diesen Patienten wegen ihrer Somnolenz, wegen der Depression des Centralnervensystems und der damit verbundenen Herabsetzung ihrer Erinnerungsfähigkeit die Anamnese eine unsichere der Natur der Sache nach bleiben musste. —

Was die *Roseola* anlangt, so wurde sie in der grossen Mehrzahl der Fälle nicht vermisst; sie erschien 13 mal unter den 648 Fällen (so weit überhaupt die Fälle frühzeitig genug zur Behandlung kamen) am 5. Tage, niemals früher, meistens am Ende der ersten Woche und am Anfange der zweiten; sicher liess sich das Exanthem auch noch als in der Mitte der 3. Woche, am 12. Krankheitstage, eintretend constatiren.

Bronchitis war fast ausnahmslos, wenn auch oft nur in geringer Intensität, vorhanden; ein *Milztumor* liess sich nur selten nicht durch die Percussion und Palpation nachweisen, nämlich nur 35 mal in 648 Fällen · *fühlbar* war er 221 mal, also etwa im *Drittheile* sämmtlicher Fälle, in 34%. —

Meteorismus war eine äusserst seltene Erscheinung; ich finde ihn nur 12 mal notirt; aber nur in 4 Fällen war er von einer bedeutenden Intensität; nur in *einem* Falle bestand er noch nach der Darreichung von Calomel fort. —

Der *Harn* war in der *überwiegenden* Mehrzahl der Fälle, fast immer in den schweren und mittelschweren, albuminhaltig (Prüfung mittelst Erhitzen und dann erfolgendem Zusatz einiger Tropfen von Essigsäure). Nur 7 mal enthielt er grössere Mengen von *Eiter*, bei Cystitis und Nephropyelitis, die mit dem Ablaufe des Typhus wieder verschwanden; ferner zweimal Blut; dreimal besass er alle Eigenschaften eines Harnes bei *acuter Nephritis*, er erhielt viel Albumin, massenhaft *rothe* Blutkörperchen und Körnchencylinder.

In einem dieser Fälle war *dieser Befund* gleich in den ersten Tagen des Typhus vorhanden und zwar in so exquisiter Weise, dass zuerst einfach eine *Nephritis acuta parenchymatosa* diagnosticirt wurde, die mit Gastro-intestinalcatarrh einherging, da nämlich zugleich Diarrhöen bestanden. Erst im weiteren Verlaufe stellte sich durch das Erscheinen zahlreicher Roseolaflecke, durch das Verhalten der Temperaturen etc. heraus, dass unzweifelhaft ein Typhus vorlag, der zu so acuter Irritation und Entzündung des Nierengewebes geführt hatte. Mit dem Sinken der Temperatur, mit dem Aufhören des Typhus bildete sich auch die Nephritis vollständig zurück; beim Austritt aus dem Spitale hatte der betreffende Kranke einen völlig normalen Harn.

Das Verhalten der *Temperaturen* zeigte die genugsam bekannten Verhältnisse; auffallend war nur, dass fast niemals plötzliche Abfälle der Temperaturen (mit Collaps einhergehend) oder rasche *kritische Senkungen der Curve* zur Beobachtung kamen.

Von den *Complicationen*, welche sich im Verlaufe des Typhus einstellten, möchte ich zuerst die *Gesichtserysipele* erwähnen, deren im Ganzen 5 beobachtet wurden, die sämmtlich günstig verliefen.

Dreimal trat eine *suppurative Parotitis* ein, von denen ein Fall einen letalen Ausgang nahm.

Viermal wurde *Herpes labialis*, einmal Herpes auricularis beobachtet, jedesmal im Beginne der Erkrankung, am Ende der ersten Woche und am Anfange der zweiten.

Einmal wurde eine *Ruptur des muscul. rectus abdominis* constatirt.

Von Seiten der *Respirationsorgane* war bei 2 Kranken *Emphysema pulmonum* vorhanden; in dem einen Falle zugleich mit *Hypertrophia cordis universal*, welcher letal verlief. Mehrmals wurden auch *Kranke* beobachtet, die zu einer bestehenden *chronischen Pneumonie* der Lungenspitzen Typhus hinzu bekamen; und nicht jedesmal wurden diese Kranken die Beute des Todes; im Gegentheil: die Mehrzahl von ihnen (3 von 5) verliess das Spital, ohne eine erhebliche Verschlimmerung der Lungenaffection nach abgelaufenem Typhus davon getragen zu haben.

Pleuritis exsudat. zeigte sich neunmal; als Nachkrankheit zweimal; *Pleuritis sicca* einmal; ferner zweimal *pyopneumothorax*, von denen der eine Fall geheilt wurde, der zweite nach fast einjährigem Siechthum mit consecutiven Amyloiddegenerationen der Baucheingeweide zu Grunde ging.

Epistaxis wurde bei 35 Kranken beobachtet, und zwar in den verschiedensten Stadien der Krankheit, oft im Beginne, oft während der Acme, selten in der Reconvalescenz, häufig bei einem Individuum zu wiederholten Malen. Dreimal war die Blutung profus; einmal konnte sie nur sehr schwierig durch vollständige Tamponade des Nasenrachenraumes von vorn und hinten her gestillt werden; und zwar handelte es sich in diesem Falle um eine weibliche Kranke, die nie vorher Neigung zu Haemorrhagien gezeigt hatte, die aber auf der Höhe des Typhus noch ausser der epistaxis Blutungen des Zahnfleisches, Haematom der Haut, auffallenderweise aber niemals Enterohaemorrhagien bekam.

Interessant ist ferner das Verhalten der *Herzkrankheiten* zu dem Typhus. Von einer Immunität Herzleidender gegen den Abdominaltyphus kann jedenfalls keine Rede sein: es kamen während der 10 Jahre 7 Individuen mit Vitium cordis wegen des hinzugetretenen Typhus zur Behandlung.

Von den 7 starben 3, also fast die *Hälfte*, ein enormer Procentsatz. In dem einen der zur Section gekommenen Fälle war eine Hypertrophie und Dilatation des ganzen Herzens ohne Klappenfehler vorhanden (auch sonstige aetiologische Momente der Volumenvergrösserung liessen sich nicht finden; nur bestand noch Emphysema pulmonum); in dem 2.: Insuff. valv. mitr. und Vegetationen an den Aortaklappen; in dem 3. neben den gleichen Klappenfehlern noch eine Stenose des Aortenostium. Bei den *nicht* mit Tode abgegangenen Individuen bestanden 2 mal nur Insufficienz der Mitralis; einmal Insuff. valv. mitr. c. Stenos. ost. arter.-ven. sin. und Stenosis ostii aortae; in dem 4. Fall war nur eine Hypertrophie des linken Ventrikels nachweisbar.

Auffallend ist das *Verhältniss* dieser Herzkrankheiten zu den *Darmblutungen*. Während sonst nur 5% respect. 10% (in den Jahren der Badebehandlung) der Kranken mit Enterohaemorrhagien behaftet waren, stellten sich bei den sieben Herzkranken fast in einem Drittheil der Fälle, nämlich in zweien profuse Darmblutungen ein; und zwar in dem erwähnten Falle von *Stenosis* des Aortenostium mit starker consecutiver Hypertrophie des linken Ventrikels, und dann in einem der Fälle von Insufficienz der Mitralis. —

Von sonstigen Herzaffectionen wurde nur noch eine im Verlaufe des Typhus entstehende, sich zu einer Pleuritis hinzugesellende *Pericarditis* beobachtet.

In Bezug auf die Complicationen von Seiten des *Tractus intestinalis* ist zu bemerken, dass *Soor* des Rachens 6 mal zur Beobachtung kam, *Diphtheritis* desselben 2 mal, 1 mal mit letalem Ausgang. —

Perforationen des Darms kamen im Ganzen 12 mal vor; über Darmblutungen ist schon oben das Nöthige mitgetheilt. — *Einmal* wurde und zwar in der Reconvalescenzperiode bei einem chlorotischen Mädchen die Bildung eines *ulcus ventriculi* constatirt. Es bleibt immerhin auffallend, dass während des Typhus oder in der Reconvalescenzzeit nach demselben das Vorkommen des runden Magengeschwürs ein so seltenes zu sein scheint, obwohl doch die causalen Veränderungen des Blutes, die Verlangsamung des Blutstroms bei der häufig vorhandenen Schwäche der Herzaction, und andrerseits die Veränderungen der Gefässwandungen (Verfettungen der intima etc.) oft

genug gegeben sind. Einmal erkrankte sogar ein Mädchen, das mit den ausgesprochenen Symptomen des Ulcus rotundum (circumscripte Schmerzen im Epigastrium, häufiges Erbrechen, Haematemesis) mehrere Wochen auf der Abtheilung lag, im Spitale selbst an Typhus, während dessen aber das *Erbrechen* schwand und die Magenbeschwerden aufhörten, also das Geschwür offenbar in der Heilung weiterschritt. Zeichen von neu hinzutretenden Geschwüren traten auch in der Reconvalescenz von dem mässig schweren Typhus *nicht* ein.

Icterus catarrhalis wurde nur einmal in der Reconvalescenz nach voraufgehendem Magenkatarrh beobachtet; und ebenso nur 1 mal im Verlaufe eines *Typhusrecidivs* und bei derselben Patientin noch ein zweites Mal unter febrilen Erscheinungen in der Reconvalescenzperiode. Welche Gründe übrigens diesem letzteren hepatogenen Icterus zu Grunde lagen, liess sich nicht bestimmen; die betreffende Kranke genas völlig. —

Unter den Complicationen von Seiten des *Nervensystems* möchte ich das Auftreten von *Tetanie* erwähnen, das 2 mal zur Beobachtung kam, welche das eine Mal sich zu einer hochgradigen Polydipsie und Polyurie hinzugesellte, die mit dem Sinken des Fiebers wieder verschwand. *Polyurie* in der Reconvalescenz und zur Zeit des Sinkens der Temperaturerhöhungen wurden 6 mal in exquisiter Weise beobachtet.

Lähmungen kamen selten vor; nur bei einem älteren Manne trat complete Paralyse des rechten Armes auf, die erst sehr spät, nach Verlauf von Monaten, und auch dann noch unter Zurückbleiben einer geringgradigen Parese wieder zum Verschwinden gebracht wurde.

Psychosis wurde einmal beobachtet. Der betreffende Kranke wurde nach Illenau transferirt.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdient noch das gar nicht so seltene Erscheinen des *Brandes* bei unserem Typhus.

Aus den bisherigen Publicationen über diese Complication des Typhus geht hervor, dass die Gangraen der Extremitäten bei demselben eine äusserst seltene Erscheinung ist. Hauptsächlich haben sich die Franzosen dem Studium dieses Phaenomens hingegeben; und Patry hat 1866 nur 15 dahingehörige Fälle in der Literatur aufzufinden vermocht; er selbst fügt 4 neue hinzu. Ja, für den Wangenbrand, für die Noma hat v. Francque (1854) gefunden, dass

sie unter 24,244 Typhusfällen nur 9 mal aufgetreten sei; die Gangraen der Genitalorgane seien übrigens eine noch seltenere Erscheinung.

In unseren 648 Fällen dagegen wurden zweimal exquisite Formen von *Noma* mit ausgedehnten Zerstörungen der ganzen Wange beobachtet, die das einemal am Ende der 5., das 2. Mal am Ende der 7. Krankheitswoche auftrat und tödtlich endete; ferner 1 mal *gangraenoese Perimetritis* und *Pericystitis* nebst gangraenösen Geschwüren ad vaginam et anum bei einer puella publica, in welchem Falle ebenfalls der letale Ausgang eintrat; 2 mal *Gangraen der oberen* Extremitäten, das eine Mal am Ende der 3. Woche bei einem Potator an beiden Armen, das andre Mal bei einem jungen kräftigen Mädchen am linken Arm, der fast complet brandig wurde.

Bei der letzteren trat die traurige Complication, die übrigens bei beiden Letztgenannten den Tod nach sich zog, am 17. Krankheitstage, also in der Mitte der 3. Woche ein.

Bei der Section fand sich in beiden Eällen, obwohl genau danach gesucht wurde, *weder* eine Arterienthrombose, *noch* eine Venenthrombose, so dass sich die Meinung derjenigen nicht bestätigte, die den Brand bei Typhus nur auf einem von diesen beiden Wegen entstehen lassen wollen.

Bei dem jungen Mädchen begann die deletäre Affection in der Art, dass zuerst schmerzhaftes Oedem, dann eine erysipelatöse Röthung des linken Unterarms sich einstellte, und dann sich schnell, im Verlaufe von 24 Stunden, vollständige Gangraen des Unterarms und des unteren Theiles des Oberarms ausbildete, indem die Röthe in bläuliches Schwarz überging, Brandblasen entstanden, sich Anaesthesie der betreffenden Hautparthien einstellte und die Pulsation in den betreffenden Arterien verschwand. Man könnte also annehmen, wie es Béhier für viele Fälle thut, dass ein gangraenös gewordenes Erysipel vorläge, obwohl andererseits niemals bei den Gesichtserysipelen bei Typhus dieser Ausgang beobachtet wurde, trotzdem die letzteren auch bei Individuen eintraten, die günstigere Chancen für das Zustandekommen des Brandes darboten, wie allgemeine Körperschwäche, Energielosigkeit der Herzcontractionen, Zustände, welche bei dem Mädchen vollständig fehlten. Es scheint mir viel wahrscheinlicher, dass das zuerst vorhandene *einfache Oedem ohne* Röthung der Haut als das erste Symptom der Gangraen aufgefasst werden muss; ein

Ausgangspunkt für ein Erysipel in Form einer Wunde, einer leichten Erosion etc. liess sich nicht auffinden.

Bei dem potator mit Brand der Arme bestand decubitus von geringer Ausdehnung an den Ellenbogen, von dem aus sich zuerst eine Lymphangoitis, dann in kurzer Zeit Gangraen entwickelte; und ausserdem stellten sich gangraenescirende Ulcerationen der Mund- und Wangenschleimhaut ein, so dass sich wohl auch hier im weiteren Verlaufe eine vollständige Noma entwickelt hätte.

Noch einmal komme ich auf die *Recidive* zurück.

Ich habe oben die Procentsätze für das Vorkommen derselben angeführt; es sind im Ganzen 10—11% sämmtlicher Kranken mit Recidiven behaftet gewesen, also eine bedeutende Zahl. Keineswegs lässt sich behaupten, dass die leichteren Formen des Typhus mehr zu Recidiven geneigt hätten, als die schweren und mittelschweren, da bei 197 leichten Fällen 8—9%, bei den letzteren 10—11% an Recidiven erkrankten.

Eine auffallende Erscheinung ist die, dass kein einziger Todesfall im Recidive eintrat und dass alle Kranken, welche überhaupt Recidive bekamen, genasen; und doch haben 2 Patienten jeder wohlausgeprägte *vierfache* Recidive durchgemacht, von denen der eine Fall in der Weise verlief, dass nach einem 5wöchentlichen Typhus sich zuerst eine Periode von 26tägiger Dauer einstellte, während welcher eine Reihe von Tagen nur des Abends Temperaturerhöhung bestand. Dann trat am 27. Tage das erste wohlcharacterisirte Recidiv ein von 14tägiger Dauer: 8 Tage nach Ablauf des 1. das 2. von 7tägiger Dauer, 18 nach Ablauf des 2. das 3. von 8tägiger und 14 Tage nach Ablauf des 3. das 4. von 12tägiger Dauer. Später ging die Reconvalescenz ungestört von Statten.

In dem 2. Falle war die Dauer der Recidive eine viel längere und ebenso waren die Intervalle zwischen den einzelnen Rückfällen ausgedehnter. Das *erste* Recidiv nach einem sehr schweren Typhus trat zwar schon 14 Tage nach Ablauf des Fiebers ein, dauerte aber etwa 4 Wochen: ebenso das zweite kurze Zeit nach dem ersten wiederum von vierwöchentlicher Dauer: das 3. stellte sich nach 27 Tagen ein und verschwand ebenfalls erst wieder nach 4 Wochen; und nachdem dann scorbutische Erscheinungen aufgetreten waren, von denen sich die betreffende Kranke wieder erholt hatte, trat endlich das 4. Recidiv nach

7 Wochen ein unter wieder auftretender roseola und Milztumor. Nach 5—6 Wochen schwand auch dieses; und erst, nachdem in der Reconvalescenz vom 4. Recidiv noch ein Herpes Zoster überstanden war, und nachdem noch häufig febrile Temperaturerhöhungen des Abends aufgetreten waren, genas die Kranke endlich völlig.

Ausserdem trat bei 2 Kranken je ein 3faches Recidiv auf, bei vielen ein doppeltes; und es erinnert diese Neigung zu Recidiven beim Abdominaltyphus entschieden an die Rückfälle des Fiebers bei Typhus recurrens, nur dass bei letzterem die Temperaturerhöhung in den Rückfällen eine meist höhere und dabei kürzer dauernde ist.

Nur ein einziges Mal trat im Verlaufe eines Recidivs eine *Darmblutung* auf, welche übrigens günstig verlief.

Endlich dürfte es wohl nicht mehr als billig sein, noch der Todten zu gedenken; und da will ich nur in Kürze erwähnen, dass bei den 63 Sectionen, die an Typhusleichen gemacht wurden, sich 12mal *Darmperforationen* vorfanden, welche meist in der 3. und 4. Krankheitswoche sich eingestellt hatten. Nur in einem Fall trat die Perforation schon am 12. Tage, (soweit man den anamnestischen Angaben Glauben schenken durfte), in einem anderen erst am 35. Krankheitstage auf.

Bei 23 waren Anomalien der *Respirationsorgane*, in specie der Lungen, nachweisbar; und zwar bestanden 18mal atelectatische und hypostatische Processe in denselben mit mehr oder weniger weit verbreiteten Splenisationen und Hepatisationen des Lungengewebes, mit lobulaeren Pneumonieen etc.. 2mal wurde *Pleuritis exsudat.*, 1mal *Empyem* und 1mal *Lungenoedem* gefunden. Es ist schon oben erwähnt worden, dass nur 3 Fälle dieser Kategorie in die Zeit der Behandlung mit kalten Bädern hineingehören, also eine entschiedene Abnahme dieser Complikation auch anatomisch sich kundgiebt. An den Folgen von ausgedehntem *Decubitus* starben 4; an *Gangraen* 5; mit *Peritonitis purulenta* 2; nach *Enterohaemorrhagien* mit consecutiver Anaemie 3.

Vitium cordis als wesentlicher Leichenbefund fand sich 3mal (s. o.); 1mal *diphtheritis faucium*. Bei den restirenden 9 wurde die anatomische Diagnose einfach auf *Typhus* gestellt; es fanden sich ausser den dem Typhus angehörigen Veränderungen keinerlei makroskopisch nachweisbare Anomalien. *Zwei* von diesen gehören der Zeit der

Kaltwasserbehandlung an; es ist also der Unterschied in dieser Beziehung gegen früher kein bedeutender (2,4% gegen 1,3% zur Zeit der Kältetherapie); und es lassen sich wegen der Kleinheit dieser Zahlen daraus noch keinerlei sichere Schlüsse ziehen. —

Damit schliesse ich diese Uebersicht, und ergreife zum Schlusse noch gern die Gelegenheit, Herrn Geh. Hofrath Friedreich für die gütige Ueberlassung des dieser Statistik zu Grunde liegenden Materials an Krankengeschichten meinen innigen Dank abzustatten.

Ueber den Einfluss des Wassergehaltes des Blutes und der Gewebssäfte auf die Form- und Ortsveränderungen farbloser Blutkörper.

Von Dr. Richard Thoma,
Docenten der patholog. Anatomie und Assistenten am pathologischen Institut zu Heidelberg.

Mitgetheilt am 5. Juni 1874.

Die Ergebnisse einer früheren Untersuchung*) hatten zu der Vermuthung geführt, dass Differenzen in der Concentration des Blutes und der Gewebssäfte von Einfluss seien auf die Form- und Ortsveränderungen der farblosen Blutkörper. Eingehendere Versuchsreihen, welche den Einfluss der Concentration der Säfte prüften, waren im Stande, diese Vermuthung zu bewahrheiten und insbesondere die Bedeutung des Wassergehaltes der Gewebsflüssigkeiten für die Auswanderung der farblosen Zellen aus den Blutgefässen bestimmter hervortreten zu lassen. Indem ich die ausführliche Darstellung der Versuchsanordnungen hier übergehe, will ich kurz die Hauptresultate derselben mittheilen.

Die Untersuchung der farblosen Blutkörper ausserhalb des Organismus in passend eingerichteten Kammern, sowie in den Blutgefässen und den Geweben des lebenden Thieres ergab eine ganz constante Beziehung zwischen dem Wassergehalt der thierischen Flüssigkeiten und den Form- und Ortsveränderungen der Zellen. In wasserreicheren Medien zeigte sich die sogenannte amoeboide Bewegung der letzteren äusserst lebhaft. Sucht man dagegen dem Blute oder den Parenchymsäften einen, wenn auch geringen Theil ihres Wassergehaltes zu entziehen,

*) Thoma, die Ueberwanderung farbloser Blutkörper von dem Blut in das Lymphgefässsystem. Heidelberg 1873.

oder vermehrt man ihren Gehalt an Kochsalz, so hören sofort die Form- und Ortsbewegungen der farblosen Zellen auf. Dieselben werden rund und stärker lichtbrechend und verharren in diesem Kugelzustande so lange bis wieder eine Verdünnung der Flüssigkeiten eingeleitet wird. Alsdann bieten sie wieder wesentlich dieselben Erscheinungen dar, die sie unter normalen Verhältnissen zeigen. Bei vielen Versuchen konnte ausserdem an den runden, farblosen Blutkörpern der concentrirteren Medien eine besondere Formeigenthümlichkeit nachgewiesen werden. Ihre Oberfläche war besetzt mit sehr zahlreichen, gleichmässig vertheilten, feinen und sehr kurzen, haarförmigen Hervorragungen, welche keine Bewegung irgendwelcher Art erkennen liessen. Diese Hervorragungen sind so zart, dass es stärkerer Linsensysteme bedarf, um dieselben zu erkennen, doch sind sie so scharf begrenzt, dass man wohl optische Täuschungen ausschliessen darf. Jedenfalls lassen sich die fraglichen Hervorragungen niemals an Zellen des unveränderten Blutes nachweisen.

Neben dem genannten, hindernden Einfluss auf die Form- und Ortsveränderungen der farblosen Blutkörper und der Wanderzellen äussert die höhere Concentration und der höhere Salzgehalt des Blutes und der Gewebsflüssigkeiten auch eine hemmende Wirkung auf die Auswanderung der farblosen Elemente des Bluts, die vielleicht direct abhängig ist von der Aufhebung der amoeboiden Bewegung. Insbesondere kann durch Irrigation ausgedehnter Substanzverluste der Froschzunge mit 1 ½procentiger Kochsalzlösung die Auswanderung dauernd hintan gehalten werden, während die letztere in sehr reichlicher Weise erfolgt bei Irrigation mit ½procentiger Kochsalzlösung. Die Wirkung der 1 ½procentigen Kochsalzlösung beschränkt sich aber nicht auf die farblosen Blut- und Wanderzellen, auch die Gewebe der Zunge und ihre Blutgefässe erleiden Veränderungen. Von den letzteren will ich zunächst die Erweiterung der Arterien hervorheben und die dadurch bedingte Beschleunigung des venösen Stroms, weil die letztere die Randstellung der farblosen Blutkörper nicht zu Stande kommen lässt oder vernichtet und dadurch gleichfalls ein wesentliches Hinderniss für die Auswanderung der genannten Zellen aus den Venen abgibt.

Die vorliegende kurze Mittheilung ergibt eine Anzahl von Thatsachen, welche nicht ohne Interesse für die Physiologie und Patho-

logie der Gewebe sind. Dieselben sind vorzugsweise an kaltblütigen Thieren gewonnen, zum Theil auch für das Meerschweinchen und den Hund bestätigt. Doch müssen noch weitere Versuche lehren, in wie weit gerade die Irrigation der Wunden mit Kochsalzlösungen und die Vermehrung des Salzgehaltes des Blutes bei Warmblütern in ähnlicher Weise die Auswanderung der farblosen Zellen verhindert.

Zur Entwicklungsgeschichte der Cuscuteen.

Von L. Koch.

Mitgetheilt von Professor Pfitzer am 3. Juli 1874.

Prof. Pfitzer theilte die Resultate der Untersuchungen mit, welche Herr Ludwig Koch im botanischen Institut der Universität über Keimung, Wachsthum und Embryoentwicklung mehrerer Arten von Cuscuta angestellt hat, und legte die darauf bezüglichen Tafeln vor.

Der Stammvegetationspunkt von Cuscuta lässt deutlich eine Sonderung von Dermatogen, zwei Periblemlagen und einem mittleren Pleromkörper erkennen. Die Blätter entstehen durch Theilung der äusseren Periblemschicht und erreichen höchstens am Grunde eine Dicke von vier Zelllagen, Leitbündel fehlen ihnen ganz. Im Stamm findet sich entweder ein axiles Bündel (*C. Kotchyana Boiss.*, *C. brevistyla A. Br.*) oder es sind mehrere vorhanden, welche nicht deutlich in einen Kreis angeordnet sind (*C. Epithymum L.*, *C. Cephalanthi Engelm. u. A.*) und nur bei *C. lupuliformis Krock.* ein Cambium und wenige stark verdickte Bastzellen erkennen lassen, während spiralig und porös verdickte Gefässe sich bei allen Arten finden. Wenn soweit der Stamm von Cuscuta dem normalen Typus der Phanerogamen folgt, so bietet dagegen die Hauptwurzel des Keimlings erhebliche Abweichungen dar. Eine Wurzelhaube ist nicht vorhanden. Das Dermatogen läuft überhaupt nicht continuirlich über den Scheitel der Wurzel fort, sondern erscheint hier, ebenso wie das Periblem, unterbrochen, so dass sämmtliche convergirende Zellreihen der Wurzelspitze, auch diejenigen des Pleroms, frei enden. Die sämmtlichen Zellreihen sind eines mässigen Längenwachsthums mit entsprechender

Quertheilung namentlich der Endzellen fähig — bei einem Keimling von *C. Epilinum* wurde sogar beobachtet, dass alle Zellreihen ausser denen der Epidermis vereinigt sich zu einem schlanken etwa 4$^{mm.}$ langen Fortsatz verlängerten, welcher gewissermassen aus der an der Wurzelspitze befindlichen kreisrunden Oeffnung der Dermatogenlage hervorwuchs. Die Hauptwurzel stirbt nach höchstens zwei Tagen ab: ihr eigenthümlicher Bau fand seine Erklärung durch die Untersuchung der Entwicklung des Embryos bei Cuscuta. Es bildet sich derselbe aus den *beiden* letzten Vorkeimzellen, welche sich zunächst beide längs über Kreuz theilen. In den vier Tochterzellen der Endzelle bildet sich erst allmählich ein Dermatogen heraus, wobei tangentiale Theilungen der jeweilig äussersten Zelllage sehr häufig beobachtet wurden. Die vier Tochterzellen der nächst angrenzenden Vorkeimzelle theilen sich zunächst horizontal und bilden dann gleichfalls eine kleinzellige Gewebemasse, welche zusammen mit den Theilungsderivaten der Endzelle den Keimling darstellt. Eine Hypophyse ist nur rudimentair vorhanden. Zwar theilt sich auch die drittletzte Vorkeimzelle, aber nicht, wie man erwarten sollte, quer, sondern gleichfalls längs über Kreuz. Die so entstandenen Tochterzellen theilen sich noch vielfach und stellen schliesslich einen unregelmässigen, grosszelligen Körper dar, der an ähnliche Bildungen bei Coniferen und Gramineen erinnert und vor der Samenreife zu Grunde geht. Zwar theilen sich die vier dem Keimling unmittelbar angrenzenden Zellen dieses Körpers häufig quer, d. h. senkrecht zur Axe des Keimlings, sie wölben sich jedoch dabei nicht bedeutend in den letzteren hinein und sterben ab, ohne den normalen Abschluss des Keimes nach unten hergestellt zu haben, so dass wir die Hauptwurzel von Cuscuta als Phanerogamen-Wurzel ohne Hypophyse bezeichnen können.

Andere Wurzeln besitzt Cuscuta nicht, da weder in der Hauptwurzel Anlagen zu Seitenwurzeln auftreten, noch auch die am Stamm reichlich vorkommenden Haustorien irgend als Wurzeln zu betrachten sind. Diese Haustorien entstehen im Wesentlichen aus der von aussen dritten Zellschicht. Zwar theilen sich auch die Zellen aller Periblemschichten und der Epidermis bei der ersten Anlage eines Haustoriums tangential, sehr bald aber zeichnet sich eine kreisförmige Gruppe der genannten zweiten Periblemlage durch Plasmareichthum und wiederholte tangentiale Theilung vor den übrigen Zellschichten aus. Diese

plasmareichen Zellen verwandeln sich schnell in Zellreihen, welche intensiv nach aussen wachsen, die davor liegenden Rindenzellschichten und die Epidermis des Cuscuta-Stamms zerstören und so auf den Körper der Nährpflanze gelangen.

In diesen wachsen sie dann, die Zellmembranen durchbohrend unmittelbar hinein, etwa wie ein Bündel Pilzhyphen, welchem sie auch darin ähneln, dass sie sich bald nach dem Eindringen zerstreuen, so dass jede Zellreihe selbstständig an ihrer Spitze fortwächst. Die über den erwähnten plasmareichen Zellen liegenden Zellen der äussersten Periblemschicht theilen sich, ehe sie zerstört werden, noch mehrfach tangential und hat dies zu der Annahme einer Wurzelhaube bei dem Haustorium Anlass gegeben. Auch die unter jenen zu Zellreihen auswachsenden Zellen liegenden inneren beiden Rindenzelllagen theilen sich, wenn auch weniger lebhaft als jene, tangential und bilden so einen gleichfalls aus fast parallelen Zellreihen gebildeten Körper von der Form eines abgestumpften Kegels, welcher gewissermassen die Basis des Haustoriums darstellt. Die am meisten centralen Zellreihen des letzteren wandeln sich dann in Gefässe um, welche die Bündel der Nährpflanze mit denen der Cuscuta verbinden. Wo eine Haustorien-Anlage zufällig von der Nährpflanze entfernt wird, wächst sie zu einer spitzen Warze aus, die unter der unverletzten und getheilten Epidermis und äussersten Periblemschicht die erwähnten plasmareichen Zellen, sowie die darunter gelegenen Zellreihen zeigt. Die Haustorien von Cuscuta entsprechen somit weder nach dem Ort ihrer Anlage, noch nach ihrem Bau und Wachsthum Nebenwurzeln, sondern stellen vielmehr besondere, in ihrem Wachsthum einem sehr niederen Typus folgende Organe dar.

Zoologische Miscellen.

Von H. Alex. Pagenstecher.

(Mitgetheilt am 3. Juli 1874.)

I. Zur Kenntniss von Lophocercus Sieboldii Krohn und Soul. Oxynoe olivacea Raf.? Icarus Gravesii Forb.?

Historisches. Im Journal encyclopédique de la Sicile nro. 12, welche Nummer fast gänzlich verloren ging, beschrieb Professor Rafinesque aus Lexington zuerst eine Schneckengattung Oxynoe und liess diese Beschreibung 1819 im Journ. de physique u. s. w. p. 112 abdrucken. Seine Merkmale sind: Corps rampant, à grande coquille dorsale extérieure, bulliforme, à spire simple; ventre ou pied étroit à branchies marginales, striées transversalement, manteau élargi en deux ailes latérales, deux tentacules non rétractiles. Différent du genre Sigaretus par la coquille extérieure. Die Art O. olivacea hatte folgende Charaktere: Olivâtre, elliptique, tentacules saillants obtus; coquille à sommet obtus, évasée. Die Beschreibung ging über in die Isis 1820 und wurde in den Handbüchern reproducirt, so von Blainville, Rang, Philippi. Wenn man es sich erlauben will auf die so oberflächliche Beschreibung Rafinesque's die Oxynoe olivacea mit dem später beschriebenen Icarus und Lophocercus zu identificiren, so wird man, abgesehen von den nöthigen Ergänzungen der Diagnose, die branchies marginales, da dieselben doch nicht die ailes latérales sein können, also gar nichts der Art vorhanden ist, und das elliptique der Art, welches auf das Thier gar nicht passt, nicht anzubringen vermögen, so wesentliche Punkte, dass es mir besser erscheinen würde, auf diesen Versuch der Identificirung ganz zu verzichten, wie denn auch mehrere Autoren jene Mittheilung von Rafinesque bei Seite gesetzt haben.

1843 stellte Forbes in seinem berühmten Aegean reports p. 134 das Geschlecht Icarus auf, als durch nur zwei Fühler von Aplysia verschieden, den Leib hinten in einen langen Schwanz auslaufend, die Schale der einer Bullaea ähnlich, mit Gravesii Forb., 19 Linien lang, grün, purpurn und weiss gefleckt. Schale weiss, durchsichtig. Es fehlen sehr wichtige Merkmale in der Charakteristik, aber sie enthält nichts Falsches und trifft die Aeusserlichkeiten so gut, dass wir Grund haben zu glauben, es möge selbst eine Identität der Art mit Krohns und Souleyets Lophocercus Sieboldii und unsern Stücken vorliegen, dass aber über die Gattungsidentität ein Zweifel überhaupt nicht sein kann.

1847 hat dann Krohn unter dem Namen Lophocercus Sieboldii neben einem sehr nahe stehenden Lobiger Philippii in den Ann. des sciences Sér. III., Zool. Bd. 7, p. 55, eine sizilianische Schnecke eingehend beschrieben und sammt einigen anatomischen Details abgebildet, welche ebenfalls mit der von uns heute zu beschreibenden mindestens für die Gattung übereinstimmt. Wir würden unbedenklich die spezifische Identität annehmen, wenn uns nicht der Schlüssel für die Angabe Krohns, dass die Schale auf ihrer obern Fläche wie die von Lobiger mit einer Epidermis bedeckt sei, was in Adams Genera of recent mollusca übergegangen ist, gänzlich fehlte. Obwohl ein Mantelüberschlag, wie wir sehen werden, vorhanden ist, liefert dieser doch durchaus keine Schalenabscheidung und von Epidermis findet sich keine Spur. Auch ist, wie das schon Souleyet gezeigt hat, bei Krohn von einem „Siphon respiratoire" die Rede, was durchaus nicht zutrifft, da nur ein die ganze breite Kiemenöffnung gleichmässig überdeckender, wenn auch am hinteren Winkel abgelöster und etwas lappig vorgezogener Rand vorhanden ist. Trotzdem und in der Meinung, dass auf Kleinigkeiten im Colorit der Abbildung nichts zu geben sei, halten wir die Artidentität mit der von uns gefundenen Form für äusserst wahrscheinlich.

Bereits 1846 hatte Souleyet, wie er meinte, diesen selben Lophocercus Sieboldii gesehen, da ihn Herr Mittre von Malta mitgebracht hatte. 1850 theilte dieser Gelehrte seine vortrefflichen Untersuchungen mit Abbildungen im Journal de Conchyliologie Bd. I., demselben Bande, in welchem er die Anatomie der ihm verwandt erscheinenden Elysia (Risso) gegeben hatte, unter besonderer Berücksichtigung der systematischen Stellung mit. Seine Thiere massen 3

bis 4 Centimeter. Souleyet hob namentlich das Zusammentreffen der gewundenen Schale mit der Lage der Kiemen hinter dem Herzen hervor, sah die schon von Krohn beschriebene vordere Abtheilung der Mundhöhle als eine Art Rüssel an, die hintere oder nach ihm untre als eigentliche Mundhöhle. Die von Krohn nur undeutlich gesehene Zunge verglich er ganz mit der von Elysia (Risso). Actaeon (Oken) und fand die ausser der von Krohn beschriebenen Scheibe vorhandene quergebänderte Mundmasse ebenfalls ganz ähnlich dem Verhalten von Elysia. Die Geschlechtseinrichtungen betreffend hielt er den Penis für ausser Verbindung mit dem vas deferens und meinte desshalb und wegen der Opisthobranchie trotz des ganz abweichenden Verhaltens der Kiemen an sich diese Schnecke neben Aplysia und Akera stellen zu sollen. Jene Einrichtung der Geschlechtseinrichtung schien ihm jedoch selbst nicht über alle Zweifel erhaben.

Die drei so entstandenen Gattungen führte Philippi 1853 in seinem Handbuche sämmtlich gesondert auf, doch Icarus und Lophocercus nahe bei einander und als vielleicht identisch unter den Aplysiacea, Oxynoe dagegen vor Actaeon (Montfort, nicht Oken, also nicht Elysia Risso) unter den Bullacea.

Woodward in seinem Manual of the mollusca 1851—56 stellte schon Lophocercus bestimmt als Synonym von Icarus p. 186 hin, Oxynoe führte er gar nicht auf. H. und A. Adams bildeten 1858 in den Genera of recent mollusca Bd. 2, p. 30 für Lophocercus als wahrscheinlich synonym mit Icarus und Lobiger die Familie der Lophocercidae mit folgenden Charakteren: Two ears like tentacles, eyes sessile on the sides of the head. Gill regular, pectinate. Organs of generation close together in one tubercle, male organ on the right side in the nape near the tentacle, shell thin, involute, covered with an epidermis. Der letzte Punkt ist schon oben berührt, im Uebrigen ist namentlich die Bezeichnung der Kiemen unrichtig, dann auch die der Geschlechtsorgane.

Chenu nahm 1859 in seinem Handbuch in die Familie der Lophocercidae noch die Gattung Cylindrobulla auf, welche Fischer ohne Beschreibung der Thiere im Journ. de Conchyl. Bd. 5, p. 275 an vier Arten von Lobiger angereiht hatte, sie jedoch mehr Akera verwandt erachtend, was auch Mörch bestätigte. Derselbe druckte irrig Lophocerus p. 394. Die Familie hatte Adams zwischen Philini-

dae und Aplysiidae. Chenu zwischen Bulléidés und Aplysiidés gestellt.

Mörch vereinigte 1863 im Journ. de Conchyl. Bd. 11. p. 63 in seiner Révision des espèces du genre Oxynoe Raf. et Lobiger Krohn die drei Gattungen, nämlich die beiden eben genannten und Icarus. Dabei hielt er zwar den von Forbes beschriebenen Icarus Gravesii und den Lophocercus Sieboldii Souleyet identisch mit Oxynoe olivacea Raf., aber wegen der Schalengestalt und der Färbung des Thiers nicht den Lophocercus Sieboldii Krohn. Da nun meine Exemplare von Mallorka in Schale und Bau vortrefflich mit den Darstellungen und Abbildungen von Souleyet stimmen, ferner ein in Messina lebend gesehenes Thier mir ganz identisch mit den Mallorkinischen erschienen ist, so halte ich diese Unterscheidung der Art des Souleyet von der des Krohn nicht für begründet. Was namentlich die Färbung anbetrifft, so hat die Malerei bei jedem der beiden Autoren einen Theil der Eigenthümlichkeiten des bunten Gewandes wieder gegeben, bei keinem Alles; die beiden Darstellungen ergänzen in dieser Beziehung vielmehr einander, als dass sie einander widersprächen.

Auch aus der wie es scheint, nach einem verblassten Spiritusexemplar gefertigten kolorirten Original-Abbildung von L. Sieboldii bei Adams Genera Taf. 59, wurde eine neue Art Oxynoe brachycephalus Mörch begründet. In die Gattung Oxynoe kamen dann drei weitere Lophocercus-Arten von Adams, nämlich L. Krohnii von den Sandwich-Inseln, L. pellucidus von unbestimmter Herkunft (beide Zool. Proceedings 1854 beschrieben) und L. Cummingii von Westkolumbien (Thesaurus p. 399.) Mörch selbst beschrieb noch eine Art von den Antillen als Oxynoe antillarum, und nahm O. viridis Peese von den Sandwichinseln (Zool. Soc. Proceedings 1861) und O. Vigourouxii aus Neu-Caledonien (Journ. de Conchyl. 1861, p. 271) auf. Die Unterscheidungen beruhen nur auf den Schalen und förderten die Kenntniss der Gattung gar nicht.

Weinkauff in seinen Conchylien des Mittelmeers, einer sonst sehr reichen kritischen Arbeit, stellte Lobiger und Oxynoe in die Familie der Aplysiacea p. 180, in welcher auffallender Weise die Aplysien selbst fehlen. Er folgte Mörch in der Unterscheidung der O. olivacea Raf. oder O. Sieboldii Soul. von der O. Sieboldii

Krohn, möchte aber auf die blossen Figuren des Adams und Chenu weitere neue Arten nicht begründen.

Wir haben also bisher 3 Fundorte aus dem südlichen Theil des Mittelmeers, Sicilien, beziehungsweise Messina, Aegeischem Meer und Malta, bei welchen uns wenigstens eine Unterscheidung der Arten nicht hinlänglich begründet erscheint, zwei angeblich zu unterscheidende Arten von den Sandwichinseln, eine von Westkolumbien, eine von Neukaledonien und eine letzte von unbestimmter Herkunft aus der Sammlung Cummings, die jedenfalls auch an Arten aus dem stillen Meer sehr reich war.

Es ist nun zunächst interessant, dass ich diese Schnecke im März 1870 wiederholt auch an den Balearen, nämlich an Porto Pi, einem kleinen sich westlich dem Ausgang der Rhede von Palma auf Mallorka anschliessenden Fischerhafen, mit der Drague gefischt habe. Das ist in einer geographischen Breite von 39,5 N., während Messina 39,2 und Malta 36 hat. Man wird hiernach zunächst annehmen dürfen, dass diese Schnecke von einer Breite von etwa 40° an gen Süden sich auf algenreichem Grunde im Mittelmeer findet. Die Tiefe, aus welcher wir sie aufbrachten, wird wohl nicht mehr als 15—30 Fuss betragen haben.

Neben der Erwähnung dieses Vorkommens glauben wir auch auf die Beschreibung dieses Thierchens eintreten zu sollen, weil trotz der guten Beschreibung durch Souleyet diese Schnecke die Berücksichtigung nicht gefunden hat, die sie für die Systematik verdient, vielleicht weil die ungewohnte Zusammenstellung von Eigenschaften die landläufige Bildung von Familien zu stören drohte.

Aeussere Eigenschaften. Meine Thiere massen in der Länge $2\,^1/_2$—5 cm. mit vorgestreckten Fühlern. Die Grundfarbe ist im Leben hellolivengrün mit zahlreichen weissen und hellbraunen oder heligelben Flecken, die sich oft zu Körnern oder noch stärker zu Warzen und selbst wieder getheilten Papillen erheben. Die beiden grossen nicht retraktilen, seitlich eingerollten Tentakel und der Rand des schmalen, auf der Sohle blassgelben Fusses sind gelblich und graubraun marmorirt. Der Hinterrücken des schwanzartig zulaufenden Körpers, oben scharf gekielt, ist stellenweise bis zur Unterdrückung der grünen Grundfarbe bräunlich, darauf ausser den hellen Wärzchen dunkle Flecken. Die Tentakel sind auf der durch die

Einrollung versteckten Fläche blassgelb wie die Sohle: es zieht sich von ihnen ein heller Streifen rechts und links gegen den Vorderrücken. Der freie Rand der aufgeschlagenen Seitenlappen ist braun marmorirt, während das Grün am reinsten und stärksten im Nacken erscheint. Das Manteldach über der Athemkammer ist ebenfalls mit Blassgrün und Weisslich zart marmorirt und lässt im Leben diese Farben durch die Schale durchscheinen. Genauer betrachtet findet sich zwischen den weissen Flecken Knoten, Warzen oder papillosen Spitzen des Körpers, besonders des Randes der Seitenlappen und des Hinterrückens, röthliches und veilchenfarbnes Pigment. Unter dem Mikroskop erscheinen die Farben alle sehr rein, das Gelb als ein blasses Orange, das Grau bläulich, das Braun ins Veilchenfarbige ziehend.

Neben dem Munde liegen ein Paar kleine Warzen, er ist gegen den vordern querabgestutzten Rand des Fusses durch eine tiefe Rinne abgesetzt. Hinter und über ihm folgen die Fühler. Beim ersten Exemplar fand ich den rechten fast 1 cm., den linken nur 2 mm. lang, das ist aber zufällig gewesen, im Allgemeinen sind die Fühler gleich lang mit 3—6 mm. Sie sind so gerollt, dass die Rinne aussen liegt und vom unteren Lappen überdeckt wird. Aussen an der Wurzel der Fühler liegt jederseits ein kleines, sitzendes Auge. Gleich hinter und unter dem rechten Auge liegt die männliche Geschlechtsöffnung, so dass der untere Rand der Fühlerinne diese Oeffnung von hinten und oben lappig erweitert, deckt und sie vom Auge trennt. Nach vorne von dieser Oeffnung aus ist die Leibeswand etwas eingezogen, so dass über dem Rand des Fusses eine flache Rinne entsteht.

Hinter dem Nacken ist der Mittelrücken durch die letzte halbe Windung einer Schale bedeckt. Diese ist rechts gewunden, der weite Mund wird birnförmig durch das Eintreten der bauchigen frühern Windung in der oberen Hälfte, erst konkav, dann konvex, und das der äusseren Lippe, die, an dem oberen Ende etwas lappig vorgezogen, sich über den oberen Theil des Spindelrandes wegschlägt, von dem sie oben etwa 0,5 mm. abstehend bleibt. Der ganze Umriss der Schale stellt, wenn man gegen die Mündung sieht, ein an der Spitze abgeschnittenes Ei dar. Eine Anlehnung der äusseren Schalenwindung an die Spindel findet nun überhaupt erst in der Tiefe statt, ihr oberer (rechter, kürzerer) Rand bleibt bis zum Anfang der spira,

der etwas in der Tiefe versteckt liegt, frei. So sieht man von oben eine zu etwa Zweidrittel offene Spirale, in welcher anfangs sogar die Entfernung der äusseren Lippe von der innern zunimmt. Verfolgt man von der äusseren Lippe an die Schale, so findet man, dass der obere Theil, etwa ein Sechstel, von einem an der Lippenwand weniger, weiterhin aber deutlicher ausgesprochenen Eindruck an sich langsamer einengt als das bis dahin der Fall war, und so der obere Theil der Schale vorgezogen erscheint. Die Schale zeigt sehr feine unregelmässige Linien, sowohl querüber und da in der Mitte der Höhe etwa 8 auf ein Millimeter, als auch feine und zerstreute, nach der Linie des Längswachsthums.

Bei einer Schale von 11 mm. Gesammthöhe kommen davon 8,5 mm. auf den offenen Mund, nur 2,5 mm. auf den verdeckten Theil, in welchem der winzige Anfang der Schale liegt.

Eine Epidermis hat die Schale nicht. Sie ist durchsichtig, mit einem ganz schwachen Anflug ins Hornfarbige, äusserst zerbrechlich. Mehr oder weniger zeichnen sich weissliche Belege, manchmal nach den Zuwachsrippchen geordnet, fleckenweise aus, der embryonale Theil ist immer etwas weiss. Auf der Spindel findet sich wohl ein leichter matter Beleg. Wir sind in der Beschreibung der Schale genau gewesen, einmal wegen der Artcharacteristik, dann weil doch deutliche Beziehungen der Schalgestalt zu andern anatomischen Einrichtungen bestehen, welche um so mehr Berücksichtigung verdienen, je weniger eine oberflächliche Betrachtung der Schalen beweist.

Von den Seiten des Körpers, übrigens deutlich vom Fuss geschieden, erhebt sich nun jederseits ein Lappen. Der vordere Theil des freien Randes senkt sich jederseits gegen die Fühlerwurzel, der mittlere erhebt sich über den Rücken und liegt der Schale an, an welche seine Papillen sich ebenfalls anschmiegen, das hintere Ende tritt von beiden Seiten zusammen und bildet den Anfang des Kieles des Schwanzanhangs. Da diese Vereinigung über das Niveau des Mittelrückens erhoben ist, liegt hier die Schale mit der Spitze in einer Einsenkung und wird etwas umfasst. Die Seitenlappen nehmen etwa ein Drittel der ganzen Länge des Thiers ein. Die Länge des Schwanzes ist etwas ungleich, sie kann fast zwei Drittel betragen. Die Sohle, mit durch Muskelkontraktion stark welligem Rande, engt sich an ihm allmählich ein, ihr hinteres Ende reicht nicht ganz bis zu der Spitze

des Schwanzes. Dieser gleicht im Ganzen, abgesehen von der Sohle, ziemlich dem eines Triton.

Innerer Bau. Die Schale liegt auf einem Mantellappen, der das Dach der Athemhöhle bildet und der mit den die Aussenhöhle bedeckenden Drüsen die Schale absondert. In der rechten Seite des Thiers bleibt unter diesem Mantel die Athemspalte, indem der Mantel vorn und von dort nach links hinüber und dem Rande der Basis der Schale entsprechend fortlaufend angewachsen ist, während er rechts und nach hinten hin am Thiere und am hintern Winkel, also längs der äusseren Lippe der Schale und dem obern freien Winkel derselben in die offene Spira hinein, frei und an dem obern Winkel etwas lappig vorgezogen ist. Weiter in der Tiefe wächst auch hier hinten der Mantelrand an. Unter diesem Manteldache zieht sich die Kiemenhöhle nach links hin und dann der Schalwindung folgend nach hinten hinein, so dass sie etwa $9^{mm.}$ lang ist. Die Breite, mehr in der Längsrichtung des Thiers liegend, beträgt anfänglich, an der Athemspalte, etwa $1^{cm.}$ und verringert sich bis zur Zuspitzung. Der Mantellappen selbst ist übrigens breiter, da er nach vorn und links über seine Anwachsung hinaus frei entwickelt ist. So bildet er zunächst eine über den Nacken sich breitende Platte; links, unter dem Schutze der Basis der Innenfläche des linken vom Fusse aufsteigenden Seitenlappens, nimmt die Breite dieses Theiles zu und er schlägt sich nun über den Spindelrand der Schale von aussen ihn deckend hinüber. An der versteckten Windung wird dieser Mantellappen derber und an dem im offenen Theile der spira oben gelegenen Saume erscheint er mit bunten Farben. Daselbst treten die Exkremente aus unter dem freien Winkel der Manteldecke der Athemkammer und hier ist es schwer, die zerbrechliche Spitze der Schale aus dem sie auf beiden Flächen deckenden Mantel auszulösen. Dieser Mantelumschlag scheint drüsenlos zu sein.

Am Dache der Athemkammer in der Athemhöhle liegt die Kieme, aber sie nimmt dasselbe nicht ganz in Anspruch, indem sie zunächst am freien Rande ein Stückchen und dann gegen die Schalenspitze hin etwa ein Drittel des Daches frei lässt, dabei aber in der Breite in die Tiefe hinein weniger abnimmt als die sie aufnehmende Kammer.

Die Kieme wird gebildet durch gegen die Längs-Richtung der Höhle in die Tiefe quer gestellte niedrige Blätter. Man kann solche

nicht genau zählen, da sie ungleichwerthig sind. Zwischen etwa 50 Hauptkiemenblättern liegen kürzere und niedrigere und hängen mehr oder weniger von jenen ab. Jedes Hauptblatt ist ziemlich an der Grenze der vordern zwei Drittel gegen das hintere etwas lappig vorgezogen. Sie sind alle einzeln längs der ganzen Basis am Dache angewachsen, also durchaus nicht das, was man kammförmig nennt. Sie sind mit Wimperzellen in gegabelten Reihen, zwischen denen in der Längsrichtung der Blätter seichte Furchen bleiben, bedeckt. An jedem Rande der ganzen Kieme, parallel der Richtung der Höhle in die Tiefe, läuft ein grosses Gefäss, hinten das zuführende, vorne das ausführende, die Aeste treten in die Balken und geben ihnen in kurzen Zwischenräumen je einen venösen und einen arteriellen Zweig ab. Das Herz liegt in der Mitte des Vorderrandes fest an, so dass also das ausführende Gefäss eigentlich 2 Stämme hat. Das Herz zeigt in seinen vielfach durchflochtenen Muskelbündeln sehr deutliche Querstreifung. Dem Balkenwerk der Kiemen entsprechend zeigt die äussere Fläche des Daches der Athemkammer Runzeln.

Gegen die Vorderwand der Athemhöhle und innerhalb derselben nur von einem dünnen Ueberzuge bedeckt, weiter vorn unter der Nackenhaut verborgen, stützt sich, in dem auch nur etwas zusammengezogenen Zustand der Thiere hinten hoch aufgerichtet, die Mundmasse. Den Boden bildet weiterhin die Leber und links die Eiweissdrüse. Rechts erscheint dicht hinter dem rechten Auge und der männlichen Geschlechtsöffnung die weibliche Geschlechtsöffnung, getragen von einem vorragenden Zapfen, Tubulus genitalis, an dem wie an der männlichen Oeffnung die äussere Wand mehr entwickelt ist, so dass sie die Oeffnung klappenartig deckt. Nicht weit vom hintern (rechten) Rand des Eingeweidesackes gegen den freien Lappen des Athemhöhlendaches hin erhebt sich aus der Leber nur wenig der Tubulus analis, so gerichtet, dass die Exkremente gegen die Spitze der Schale hin, wo die Spira offen ist, gesandt werden. Die bereitenden Geschlechtsorgane und der Darm sind, wie gewöhnlich, in die Leber eingewickelt.

Dem Mund muss man die meiste Aufmerksamkeit schenken, wohl noch grössere als den Kiemen. Man hat zuerst eine vordere Mundhöhlenabtheilung, das Rostrum Souleyet's. Dieselbe hat keine Kieferbewaffnung, obwohl Stellen am Eingange braun gefärbt erschei-

nen. Die Höhle ist weit, die Wand bildet an den Seiten je einen festen Wulst, neben dem vorn und hinten taschenartige Einsenkungen bleiben; rückwärts von den hintern Taschen liegen ein Paar weichere Falten, zwischen diesen bleibt ein Vorhof, aus dem eine senkrechte Spalte in die zweite Mundhöhlenabtheilung führt. In der Spalte kann man mit der Loupe Zähne der Radula sehn. In die Wand dieser vorderen Abtheilung, besonders die Decke, treten Muskeln und sehnige Ausbreitungen von den besondern Einrichtungen der zweiten Abtheilung aus über.

Der hintere Mundraum enthält die seine Höhle fast ganz einnehmende Papille für die Radula, und über dieser den Eingang zum Speiserohr und die Mündungen der Speichelgänge. Seine Wand ist zu zwei eigenthümlichen Muskelmassen entwickelt. Die vordere und obere erscheint durch die wechselnde Anordnung der Muskeln abwechselnd hell und dunkel quergestreift und ähnelt sehr dem oberen Hirnwurm; wir wollen sie den Wurm nennen. Si bildet das Dach der zweiten Mundabtheilung über der Radula und ihrer Papille. Sie ist sagittal gestellt, etwas mehr lang als breit und am geringsten mächtig im vertikalen Durchmesser. Etwa 9 gliedernde dunkle Streifen laufen quer über den hellen Grund. Die andre Masse liegt dahinter als eine Querscheibe, deren Seitentheile wie ein Halbmond den Wurm von hinten, unten und aussen umfassen, während sie vorn in der Mittellinie die Papille der Radula trägt.

Beide Einrichtungen, Wurm und Scheibe, sind wesentlich Muskelapparate für Mundhöhlendach und Zungenpapille. Im Wurme wechseln in frontal gestellten auf der Aussenseite weisslich erscheinenden Septa vertikal verlaufende Muskelbündel mit auf ihnen senkrecht aufstehenden, sagittal verlaufenden ab, deren Masse aussen in dunkeln Querrippen erscheint und von denen auch ein Theil jene Septa durchsetzt. Die Hörner der Scheibe zeigen vertikal verlaufende Muskelbündel, von der Mitte zu der Papille hin ziehen solche in der Längsrichtung. Die Muskeln der Wand der vorderen Mundabtheilung durchkreuzen sich mannigfach. Gegen die Scheibe an der Wurzel der Papille hin erhebt sich ein breites Muskelband von der Sohle aus.

Trägt man den Wurm zum grossen Theile ab, so eröffnet man die zweite Mundhöhlenabtheilung und sieht auf die Radula, die in einer einer Parabel ähnlichen Linie von der oberen Fläche der Papille

über den Vorderrand oder die Spitze weg, hier in der Spalte zur vorderen Mundhöhle erscheinend, an die Unterfläche tritt. Die Neubildung von Zähnen geschieht am hinteren Ende des oberen Schenkels zunächst dem Eingang zum Oesophagus; die ältesten Haken, welche das Thier in seiner ersten Jugend gebildet hat, liegen am anderen Ende der Radula, dem hintern unter der Papille verdeckten Ende des unteren Schenkels der Parabel.

Wenn man diese Verhältnisse übertragen will auf eine Mundhöhle mit flachem Boden oder doch einer solchen Lage der Radula zwischen den Zungenknorpeln und mit dem hintern Ende in der Zungenscheide unter dem Anfange des Oesophagus, so geht das ganz einfach so, dass man sich in unserem Falle die Papille vom Boden der Mundhöhle aus schräg nach vorn und oben aufgestiegen denkt, so dass nun das vordere zuerst gebildete Ende der Radula unter der Papille an deren Basis, der mittlere Theil an der Spitze und der jüngste Theil auf der obern Fläche erscheint. Die Radula ist übrigens dabei zum grösseren Theile verdeckt durch eine von der Basis der Papille sich erhebende Duplikatur, welche von der Papille nur die Spitze und damit den Theil der Radula, der im Spalte zur vorderen Mundabtheilung erscheint, frei lässt und für den obern jüngern Theil die Rolle einer Zungenscheide bildet, während sie für den vordern Theil die auch sonst gewöhnliche Unterzungenfalte darstellt, die nur hier in der besonderen Form spiraler Einrollung erscheint, welche die Autoren für ähnliche Fälle als das „Säckchen" bezeichnet haben.

Die Radula besitzt nur eine Längs-Reihe von Zähnen von einer Gestalt, welche sich zunächst an Elysia (nach Allmann, mir selbst, Meyer und Möbius Fauna der Kieler Bucht 1. Bd. Taf. 1.) Pontolimax (Meyer und Möbius l. c.) und Embletonia Mariae M. & M. anschliessen, während schon Embletonia pallida Ald. & Hanc. sich durch seitliche Zacken an einem einsamen Zahn, Tergipes, Montaguia, Glaucus durch immer grössere Verbreitung und Zähnung dieses Einzelzahnes, die Aeolis theils auch nur durch dieses, theils durch Stellung mehrerer Zähne in eine Querreihe, wie Aeolis rufibranchialis und exigua, weiter entfernen.

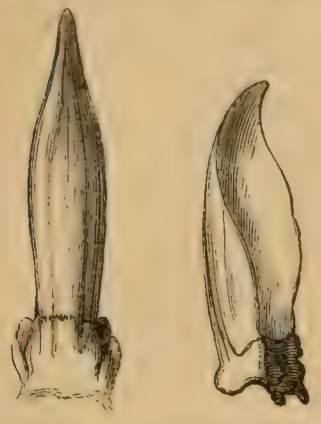
Von diesen Zähnen findet man etwa 36 in arbeitsfähigem Zustande bei der Grösse und dem geschlechtsreifen Alter, welches unsere Thiere in gedachter Frühjahrszeit hatten: zwei oder drei sind hart am

Oesophagus noch weich, häutig, unfertig; bis 16 ausser Dienst gesetzte stecken in der eingerollten Unterzungenfalte, dem sogenannten Säckchen. Im Ganzen habe ich 56 gezählt, es werden wohl noch eher einige mehr sein, da bei der Aufrollung des Säckchens leicht einige verloren gehen. Bei dieser Zahl war der kleinste im Säckchen, der Anfangszahn des jugendlichen Alters, soweit dieselben noch vorhanden, 0,07, der nächste 0,084, der sechste schon 0,13, der achte 0,15, der zwölfte 0,2, der siebzehnte 0,23, der vier und fünfzigste 0,35 mm. lang, also eine Vergrösserung auf das Fünffache vorhanden.

Herr Ad. Meyer hat den von ihm und Möbius abgebildeten Zahn von Pontolimax capitatus Müller in einem plastischen Modell aus Hartgummi in tausendfacher Vergrösserung vortrefflich nachbilden lassen. Von diesem Modell, mit welchem Herr Meyer auch uns zu beschenken die Gewogenheit hatte, unterscheiden sich die Zähne des Lophocercus durch eine kürzere Wurzel und mehr vierkantige Gestalt derselben, so dass der Kamm am Rücken der Wurzel fehlt, sie haben wie jene eine Kelle, deren Rücken gekrümmt und in der Mitte erhoben, deren Spitze gebeugt, deren Seitenränder geschwungen sind. Letzteres tritt an den unreifen Zähnen viel stärker hervor. Das plumpe Wurzelstück besitzt einige kleine Muskelfortsätze.

Die ganze Radula bildet also, wie ich für Elysia Allmann, Zeitschr. für wiss. Zool. 12. p. 286, beschrieben und Meyer und Möbius es schöner für die oben genannten Schnecken abgebildet haben, eine über die Spitze der Papille laufende Kettensäge, deren Zähne im Ganzen nach hinten, also im Spalte nach oben, im rücklaufenden Theil unter der Papille nach vorn, im „Säckchen" je nach der Spirale gerichtet sind. Die Wurzelstücke passen mit Wölbungen und Höhlungen in einander, so dass die liegenden Haken einander schindelartig decken. Dass die im „Säckchen" die ältesten seien, habe ich für Elysia behauptet, Meyer und Möbius noch für andere bewiesen, hier erhellt es aus allen Umständen: der Lage, dem zerbrochenen Zustand und der geringen Grösse gegenüber der Unfertigkeit und der fünffachen Grösse am andern Ende besonders deutlich. Bei einer Länge von 0,3 mm. mass ein Zahn in der Kelle an Höhe etwa 0,06 mm., von jener Länge kam etwa ein Viertel auf das Wurzelstück. Die im Gebrauche befindlichen Zähne sind mehr oder weniger gelb. Wenn man die radula von der Seite flachgedrückt

sieht, legen sich die Zähne leicht etwas schief, so dass man in ihre Höhlung sieht. Sie sind jedoch durchaus symmetrisch.



Ein Zahn von oben. Ein Zahn schräg von der Seite. 100 mal vergrössert. Die Zähne sind aus verschiedenen Altersperioden und desshalb ungleich gross.

Hinter dem Muskelwurme, auf der Scheibe, tritt aus der Muskelmasse der Mundwand der Oesophagus aus. Rechts und links von ihm liegt ein kleines Nervenknötchen von 0,35 mm. grösstem Durchmesser, *unter* ihm durch geht die Commissur zwischen diesen beiden Bukkalganglien, von denen zu den grossen Ganglien jederseits, unter den Speichelgängen durch, eine feine Commissur absteigt, und nach aussen von welchen ein Ast jederseits gerade nach vorn auf dem Wurm zur vorderen Mundmasse läuft. Der Oesophagus schlägt sich nach vorn rücklaufend, wenigstens in dem etwas zurückgezogenen Zustand der Mundmasse, über das linke Vorderhorn der Scheibe neben dem Wurm weg nach unten und kehrt hier quer unter der Scheibe nach rechts gehend wieder zur Mittellinie zurück, wo er unter der Mundmasse durch den Schlundring tritt. Gleich hernach hängt ihm, quer angesetzt, ein Blindsack an, welcher länger, weiter und dickwandiger ist als das Speiserohr selbst. Ich messe bei einem kleinen Thiere den Oesophagus 3.5, diesen Appendix 5 mm. Man kann ihn wohl eigentlich dem Vormagen zurechnen, da an derselben Stelle nach der andern Seite hin eine kleine Ausstülpung liegt und gleich dabei der Magen beginnt. Dieser jedenfalls secretorische Blindsack schlägt sich, während der Oesophagus von links her herangetreten war, nach rechts, steigt an der rechten Seite der Muskelscheibe auf, liegt zusammengeknäuelt mit dem blinden Ende an oder auf deren rechtem Horn und bei der rechten Speicheldrüse und dem Penis. Die Wand dieses Appendix besteht aus sehr grossen die Aussenfläche buckelig wölbenden Zellen mit dunklem körnigen Inhalt. Der Magen ist $2\frac{1}{2}$ mm. lang, mässig erweitert mit Längsfalten, hinter ihm kommen die Gallengänge in den Darm, dann zieht dieser durch die Leber direct zum Tubulus analis, unter einer Furche, die von vorn nach hinten und etwas nach rechts den Verlauf andeutet. Die Speichelgänge, welche neben dem Oesophagus in die hintere Mundhöhlenabtheilung treten, ziehen

von dieser Stelle aus auf der Muskelscheibe, etwas kolbig anschwellend, nach vorn zu den Seiten des Wurms. Sie haben eine äusserst feinfasrige Längs- und Ringsmuskulatur. Sie theilen sich erst dichotomisch, dann lösen sich die Aeste in immer mehr sich gabelnde Schläuche auf. Diese Schläuche, die Elemente der Speicheldrüsen, sind an der Basis angeschwollen und enthalten dort hellere Zellhaufen. weiter nach der Spitze haben sie ein schönes Epithel und sehen dunkel aus. Jederseits bilden sie eine Quaste, deren Fäden fast mehr mit der Nachbarschaft zusammenhängen als mit dem Gange und leicht abreissen.

Von den genannten kleinen Bukkalganglien und ihrer Commissur unter dem die Mundmasse verlassenden Oesophagus senkt sich jederseits ein langer Faden in die Tiefe zum Fusse hinab, von welchem noch ein Aestchen als seitlicher Mundmassen-Nerv abgeht. Dieser erreicht in der Tiefe ein grosses quer verbundenes Ganglienpaar. Zunächst läuft von hier noch ein Nerv zurück zu der Muskelscheibe der Mundmasse, dann geht ein sehr starker nach vorn zum Tentakel mit einem besondern Ast zum Auge, weiter ein Bündel zur Unterfläche der Mundmasse, und eins nach aussen zu der Wurzel des Seitenlappens. Hinter diesen Ganglien, mit ihnen durch den Schlundring verbunden, liegen zwei etwas kleinere, rundere, deren jedes vier Hauptstämme zum Hinterkörper, besonders dem Fuss, sendet. Ueber und hinter ihnen, mit dem hintern Winkel des linken vordern Ganglion in längerer Commissur, die noch ein kleines Ganglion enthält, verbunden, nach rechts dem grossen Ganglion fast zur Verschmelzung genähert, liegt ein wegen der Verschmelzung seines Gegenstückes nach rechts hin median erscheinendes *Ganglion*, die Eingeweide, besonders die Geschlechtsorgane, versorgend. Krohn rechnet dies für drei und so ohne die bukkalen 7 Ganglien. Die Ganglienzellen sind sehr gross, in den Bukkalganglien mit einem Durchmesser von nur etwa 0,35 mm. finde ich Zellen von 0,035 mm. mit dunklem körnigen schlauchförmig zu den Nervenfäden auslaufenden Plasma; anderweitig selbst bis zu 0,1 mm. Die Hülle ist zuweilen durch eine hellere Zwischenschicht, eine Rinde, von dem körnigen Mark getrennt. Diese Rinde setzt sich deutlich in die allmählich verschmälerten Fäden fort.

In der Spitze der Leberwindungen liegt das Ovar. Die Eier entwickeln sich traubig auf Gerüsten, die von der einen Wand des Ovarialsackes sich erheben. Das von Souleyet als Matrice, von

Krohn als Eierstock angesehene, zuweilen sehr ausgedehnte Organ links vorn auf der Leber, von gelatinösem Ansehen, ist wohl zweifelsohne eine Eiweiss- oder hier vielmehr Laichdrüse. Die Eier sammeln sich rechts davon im Ausführungsgang in grossen Mengen und finden sich nicht in diesem Organe. Wohl aber enthält dasselbe ausserordentlich blasse, im Ganzen sehr grosse, aber sehr ungleiche, sich gegen einander abplattende Zellen mit sehr kleinen festen Kernen. Im Eileiter habe ich die Eier, hüllenlose Dotter mit Keimbläschen, in grosser Menge mit sehr geringen Grössen von 0,05 bis 0,07 $^{mm.}$ gefunden, rundlich oder elliptisch je nach der Stellung. Dem einzelnen Ei ist keine Eiweissschicht zugetheilt. Der Ausführungsgang schlägt sich über den Magen weg und ist, wenn gefüllt, stark geschlängelt. Das männliche Glied steckt in einer muskulösen Scheide und ist sonderbar gestaltet durch Zuspitzung und zwei vortretende gebogene Zacken, Widerhaken, oder Ausbiegungen einer Wand, der hintere mehr vorwärts, der vordere mehr rückwärts gerichtet; dann ist das vas deferens in einem Knäuel durch einen umhüllenden Ueberzug zusammengefasst, wird dabei erst weiter, dann enger und entwickelt sich endlich daraus als ein feiner weisser, an der rechten Leibeswand gegen die Scheide hinziehender Faden. Das Präparat, welches dessen Verbindung mit den weiblichen Geschlechtswegen nachzuweisen schien, ist mir verunglückt, aber es ist hier gewiss nicht ein blindes Ende eines für sich stehenden Penis, wie Souleyet meinte, sondern ein wahres vas deferens. Samen habe ich leider nirgends gesehen. An frischen Exemplaren dürfte es leichter sein, die männlichen Geschlechtsproducte nachzuweisen.

In den Schwanz des Lophocercus tritt vom Eingeweideraume her ein Kanal ein, der mit Hohlräumen eines ihn umgebenden sehr eleganten Maschenwerks in Verbindung steht. Die Balken dieses Maschenwerks zeigen feine Längsfibrillen und deutliche Spuren von Querstreifung an denselben. Die stärksten Balken spannen sich hauptsächlich querüber, sie sind zuweilen deutlich mit zarten Epithelhäuten mit vereinzelten Zellen belegt.

Systematik. Es erscheint uns die Radula bei der Uebereinstimmung nicht allein der Einreihigkeit, sondern auch ganz und gar des Charakters der Zähne entscheidend dafür zu sein, dass Lophocercus oder Oxynoe und wohl zugleich Lobiger ganz nahe zu Elysia und

Pontolimax gehören, während die Embletonien den Uebergang zu den Aeolidiern machen, von welchen Aeolis alba A. u. H. noch sehr nahe steht. Da nun schon Embletonia sich durch die Rückenpapillen den Aeolidiern anschliesst, Glaucus und Tergipes dessgleichen mit Zahncharakter und Rückenanhängen, so werden die Aeolidier, wenn auch durch mögliche Einreihigkeit der Zähne jenen verwandt, doch durch die Gestalt der Zähne und die Hautanhänge von jenen 4 Gattungen überall gut abzutrennen und unter sich zu verbinden sein. Wenn wir aber nun jene vier Gattungen, wie das die ungemeine Uebereinstimmung der Radula verlangt, verbinden wollen, so haben wir überall Schnecken mit einer einfachen Längsreihe von Zähnen von einer spitzen Kelle ähnlicher Gestalt, ohne Nebenzacken, in Kettensägenanordnung durch die Wurzelstücke aneinander geschlossen, die verbrauchten in einer Art Sack liegend, mit sitzenden Augen und zwittrigen Geschlechtstheilen. Die Gattungen zeigen dann ein kurze Reihe mit starker, aber doch deutlich graduirter Entwicklung.

1) Pontolimax Creplin (Limapontia O. F. Müller), ohne Fühler, ohne Seitenlappen, ohne Kiemen, ohne Schale.
2) Elysia Risso, zwei eingerollte Fühler und seitlich aufsteigende, hinten zusammentretende Hautplatten, ohne Kiemen, ohne Schale.
3) Lophocercus Krohn, 2 eingerollte Fühler und seitlich aufsteigende, hinten zusammentretende Hautplatten mit Kiemen in Blätterform, am Dach einer Athemkammer, mit Schale.
4) Lobiger Krohn, 2 eingerollte Fühler, Seitenlappen tief eingeschnitten, mit Kiemen in Blätterform am Dach einer Athemkammer, mit Schale.

Die Schale ist nun in Correlation mit der Athemkammer, die letztere also bildet eigentlich den auszeichnenden Charakter. Dass diejenigen Formen, welche hier eine solche haben, doch noch sehr niedrig stehen, beweist einmal der opisthobranche Charakter, welchen die Kieme trotz der ungewöhnlichen Vollendung der Kammer hat. Man darf sich auch die Kieme in dieser Gestalt niedriger, weniger wirksam denken, als die sich frei ablösende Form bei Monopleurobranchen oder bei Skutibranchen und Pektinibranchen. Sie steht eigentlich den Balkenwerken der Lungenathmer unter allen Kiemen am nächsten. Ich schlage desshalb vor, die Athmungsorgane in zweite Reihe zu stellen

und wegen der höchst auffälligen Uebereinstimmung der Radula die genannten Gattungen als Ordnung der *Monostichoglossaten* zusammenzustellen, wobei man sie in den Familien der Pontolimaciden, Elysiaden und Lophocerciden unterbringen mag. Wollte man dann noch einen Ausdruck überordnen, der an Stelle der Opisthobranchie die Lage des Herzens betonend, auch da anwendbar ist, wo Kiemen ganz fehlen und doch nicht blos die letztern Fälle, wie der Titel Abranchie, allein bezeichnet, also etwa *Prosocardier*, so würde das um so mehr den Verhältnissen Rechenschaft tragen. Jedenfalls, sowie die Pulmonata operculata den Beweis liefern, dass die Gegenwart einer Lunge kein an erster Stelle entscheidender Klassifikationsgrund ist, beweisen diese Einreihzüngler, Monostichoglossata, dass Mangel aller besondern Athmungsorgane gegenüber der Gegenwart von Kiemen nicht als höchstes Kriterium dienen darf.

Mit den Bullen, Bulläen und Aplysien haben selbstredend die Lophocercus nach dem Vorstehenden keine nahe Verwandtschaft.

II. Selteneres Vorkommen einiger Eingeweidwürmer.

a. Echinococcus bei Pavo spiciferus Vieill.

Als ich vor 3 Jahren in den Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins in Heidelberg eine Zusammenstellung von fast zwei Dutzend Säugethieren machte, bei welchen Echinococcus im Blasenzustand vorkommt, meinerseits die Fälle bereichernd erst durch Macropus major, dann durch Tapirus bicolor und Ovis longipes lybica, war ich gegenüber dem zugleich angeführten Vorkommen vom Truthahn, nach von Siebold, in einiger Verlegenheit, weil ein solches Vorkommen bei Vögeln ganz vereinsamt stand und mir selbst nie etwas ähnliches begegnet war.

Ich bin heute in der Lage auch jenem Falle einen verwandten zu gesellen. Herr Dr. Bodinus hatte unter dem 7. April d. J. die Güte, mir ein Weibchen von Pavo spiciferus Vieill. muticus Lin. zuzusenden, mit dem Ersuchen, mich über die Todesursache aussprechen zu wollen, da mehrfach bei Pfauen nach vorausgegangenen Athembeschwerden der Tod erfolgt sei, ohne dass die Obduktion eine Erklärung gegeben habe.

In vorliegendem Fall war der Tod allerdings durch eine schwere

Affection der Athemwege erfolgt. Exsudate verschiedenen Alters lagen in den Luftsäcken theils ventral vom Herzen, theils an der Rippenwand, und in den Bronchialverzweigungen warzig, oder baumförmig sich anschmiegend, und waren mehr oder weniger in eine verschiedenen Käsearten ähnliche Masse umgewandelt. Hätten diese Substanzen in den Geweben gelegen, so würde man sie tuberkulös genannt haben, hier hatten sie mehr den Charakter des Inhalts der Rachenfollikel. Zuweilen waren Epithelzellen unter den Zerfallproducten erkennbar. Um diese Pfröpfe oder Klumpen herum war das Lungengewebe braun missfarbig, an den übrigen Stellen sehr blutreich. in den Gefässen steckten starke Gerinnsel. Weiter vorne in den Luftwegen fand sich Schleim und starke Gefässinjection. Die Todesursache ist also eine eigenthümliche kroupöse Bronchitis gewesen.

In der Leber dieses Pfaus fand sich nun ein rundliches Bläschen von kaum einer Linie Durchmesser. Dieses enthielt einen unreifen prallen Scolex von Echinococcus, der mit seiner in schönen hyalinen Lagern geschichteten Hülle etwa 0,5 ^{mm} Durchmesser besass. Es war noch keine Kopfknospe, also weder Haken noch Näpfe, dagegen eine grosse Zahl von Kalkkörperchen und eine feingestreifte Muskelhaut unter der cuticula hergestellt. Neben diesem Scolex fanden sich 23 etwas kleinere und schlaffe Blasen in derselben Umhüllung, welche kleinere Scolices in sich enthielten. Dieselben hatten nur eine feine Schichtung, aber keine dicke glashelle Lagen, wie sie für Echinokokkusblasen characteristisch sind, und zeigten in ihrer Membran eine grosse Menge meist sehr plumper granulirter rundlicher, kolbiger, zuweilen schlauchförmiger, membranloser Zellen mit Kernen und zahlreichen Körnchen durch homogene Zwischensubstanz mit einander verbunden.

Nachdem durch diesen Fall, in welchem leider die Untersuchung erst eine ganze Woche nach dem Tode vorgenommen werden konnte. uns auch der Echinococcus ganz unerwartet entgegentrat und sehr unreif war, das Vorkommen des Echinococcus bei Vögeln Bestätigung gefunden hat, dürfen wir, wie ich glaube, nach den berührten histologischen Daten erwarten, in weiteren Fällen noch mehr Licht über Echinococcus im Allgemeinen zu erhalten.

Zur tödtlichen Erkrankung der einzelnen Pfauhenne hat dieser Echinococcus eine Beziehung nicht gehabt. Milben in den Luftsäcken,

wie sie bei Hühnern oder unter den Muskelüberzügen, wie sie nach meiner Beobachtung bei Goura coronata und nach einer seitdem mir gemachten brieflichen Mittheilung des Herrn Prof. Hensel auch bei der Haustaube vorkommen, haben sich bei diesem Pfau nicht gefunden.

Ein zweiter Pfau, Henne von Pavo cristatus Lin., var. alba, wurde uns am 21. Juni ebenfalls von Berlin gesandt. Die Erkrankung war dieselbe, kroupöses Exsudat in den Lungenhohlräumen, aber frischer und weniger ausgedehnt. Dazu hatte sich Schimmelbildung in den Luftsäcken eingefunden, wie wir sie neulich auch bei einem nordamerikanischen Cupidohuhn aus dem Kölner Garten fanden. Echinococcus war bei dieser Pfauhenne nicht vertreten.

b. Zum Vorkommen des Cysticercus tenuicollis.

Leuckart hat (Parasiten I. p. 313) erwähnt, dass Cobbold den Cyst. tenuicollis in Potamochoerus penicillatus, dem rothen afrikanischen Flussschwein, gefunden habe. Cobbold selbst, Entozoa p. 124, führt ausserdem den Befund im afrikanischen Warzenschwein, Phacochoerus aethiopicus, an. Letzteres haben wir neuerdings bestätigen können. Ein von Köln erhaltenes Exemplar dieses Schweins hatte in der Leibeshöhle einen einzelnen ziemlich grossen Blasenwurm, dessen Haken über seine Art keinen Zweifel liessen. Ob man darin mit Leuckart das Vorkommen in Afrika annehmen darf, scheint uns zweifelhaft, da es sich um Thiere aus zoologischen Gärten handelt, die der Berührung mit Hundeexkrementen ausgesetzt, wie wir nun schon vielfach gesehen, bereitwillige Wirthe für die zu den Hundebandwürmern gehörigen verschiedenartigen Blasenwürmer abgeben. Seltner noch möchte das Vorkommen bei der Saiga-Antilope sein, obwohl auch dort dieser Blasenwurm bereits von Pallas gefunden wurde. Eins der beiden Stücke, die wir etwa $1^3/_4$ Jahre alt im Frühjahr von Köln erhielten, hatte zwei Exemplare dieses Blasenwurms in der Tiefe des Beckens sitzen. Die Blasen waren kaum grösser als die des C. pisiformis zu sein pflegen, aber die Haken liessen keinen Zweifel darüber, dass wir auch hier den Cysticercus tenuicollis vor uns hatten.

III. Ueber die Weibchen der Papageiengattung Eclectus.

Herr Dr. A. B. Meyer hat im Maihefte des Zoolog. Gartens Bd. XV. aus den Erfahrungen seiner Reise nach Neu-Guinea und benachbarten Inseln die sehr interessante Mittheilung gemacht, dass alle ihm zugekommenen rothen Eclectus-Papageien weiblichen Geschlechts, die grünen dagegen Männchen waren. Zu der in dieser Beziehung nahezu entscheidenden Statistik können wir damit einen kleinen Beitrag geben, dass ein uns von Köln zugekommener Eclectus grandis Gmel., also ein rother, ebenfalls weiblichen Geschlechts war. Dass eine sichre Kluft zwischen E. grandis und E. Linnei, sowie für grüne Formen zwischen E. polychlorus und E. intermedius nicht bestehe, hatten uns schon unsere Exemplare gelehrt, von welchen übrigens nicht einmal ein von Bernstein herrührendes eine Geschlechtsbezeichnung im Handel mitbekommen hat.

Ueber den Ursprung einiger Europäischer Schmetterlinge.

Von H. Alex. Pagenstecher.

Mitgetheilt am 7. August 1874.

Das Fortschreiten der Wissenschaften geht nicht immer in einer graden Linie, sondern öfter in einer Zickzackbewegung, die man der eines Laufgrabens vergleichen kann. Man findet, sei es missmuthig, sei es freudig, dass man sich jetzt nützlicher in einer entgegengesetzten Richtung bewegen könne, als zuvor, wo man doch auf dem besten Wege sich zu glauben Grund hatte. Für den Augenblick fallen dann der Contrast, die Sackgasse, die Umkehr mehr auf; sieht man aber auf einen längeren Weg zurück, so findet man, dass beiderlei Bewegungen gleich viel oder gleich wenig gefördert und zusammen eine bestimmte Richtung hergestellt haben, und dass Manches, was erst mühsam errungen, dann aufgegeben wurde, zwar nur einen Durchgangspunkt, nicht ein Ziel gebildet, aber doch der aufgewandten Mühe gelohnt hat. In Wendepunkten ist es nützlich, sich daran zu erinnern.

Von diesem Standpunkte aus nämlich, scheint es uns, solle auch die Feststellung, welche der Artbegriff einerseits durch Linné und Cuvier erfahren hatte, gegen die jetzt überwiegende Auffassung abgewogen werden. Wir wollen nur ganz kurz skizziren, welche Rolle in der Naturbeschreibung die Zusammenfassung nach Arten gespielt hat. Aristoteles hatte nach der Tendenz seiner Thiergeschichten mehr die Kategorien betont, das Einzelne diente wesentlich als Beispiel für Eigenschaften und wurde nach diesen bald so, bald so zusammengefasst, es kam auf die genaue Begränzung und vollständige

Beschreibung seiner Eigenschaften nichts an. Die Schriftsteller der Renaissance der Zoologie liessen mehr die Differentiae in den Vordergrund treten, indem sie das Material vermehrten; aber trotz des lexikographischen Charakters geschah das bei der immer noch dürftigen Erfahrung höchst sporadisch. Ein erheblicher Nutzen erwuchs daraus, dass im Vergleiche mehr unterschieden als verbunden wurde, indem man die Verbindung mehr als von selbst ersichtlich ansah, noch nicht.

Bei Linné traten dann die Arten in immer grössern Reihen selbstständig hervor, das Einzelne war die Hauptsache und musste um so mehr mit festen vollständigen Beschreibungen, Diagnosen, gefasst werden. Damit wurde zunächst ungeheuer genützt; die Eigenschaften mussten genau untersucht werden, das rasch anwachsende Material wurde durch dessen geschickte Ordnung handlich und über die nicht unbemerkt gebliebenen Abweichungen kam man um so leichter und gleichmässiger fort, als immer die Zahl der Arten fremdländischen Ursprungs noch gering und die Quellen für alle Naturforscher ziemlich identisch waren, so dass eine sehr grosse Uebereinstimmung und leichte Artabgränzung sich vorläufig fand.

Cuvier unterschied dann zwischen den Fossilen verschiedener Formationen wie andere zwischen Thieren verschiedener Lokalitäten es gethan hatten: die Trennung schien deutlich, absolut. Die alten Auswege von etwaigem Vorkommen alter Fossile noch im lebenden Stande an versteckten Plätzen oder gar von Herstellung auf mystischen Wegen, lusus naturae u. s. w., schwanden vor diesen vollständigen Auseinandersetzungen. Die Art bestimmt definirt stand auf ihrem Höhepunkt. Die Theorie Cuvier's war äusserst nützlich; sie war ein ganz nothwendiger Durchgangspunkt. Die Erkenntniss, dass namentlich bei Hausthieren das Mass der Verschiedenheit sehr gross war, führte zugleich einerseits zur Aufstellung der Rassen, andererseits zu den Versuchen, an Stelle der Uebereinstimmung des Eigenschaftscomplexes, welche nicht genügte, ein zunächst damit verbunden Gefundenes oder Erachtetes, aber darüber Hinausgehendes, die fortgesetzte Fruchtbarkeit unter einander, als Criterium der Art einzuführen. Verborgen hatte diese Meinung wohl der ganzen jüdischen Schöpfungsgeschichte, soweit sie die Thierwelt mit ihren Anfangspärlein betrifft und dem Mythus von der Arche Noäh zu Grunde gelegen,

Dass für dieses Kriterium eine ähnliche, wenn auch nicht so grosse, Relativität als für den Eigenschaftskomplex sich herausstellt, ist leicht zu beweisen. Wie dann unter den Händen von Elie de Beaumont sich die grossen, die Schöpfungen trennenden Katastrophen Cuvier's und Brogniart's auf 15, 60, 100 steigerten, da wurde allein durch die grossen Zahlen die Bedeutung dieser Katastrophen gemindert; zugleich aber, wie die anschwellenden zoologischen Museen es für die Jetztzeit schon mit dem neuen Jahrhundert Lamarck gelehrt hatten, so auch hier die Uebergänge der Arten in einander und zugleich das Fortleben von Arten aus einer in die andere Formation oder Schöpfungsperiode offenbar. Endlich noch durch Lyell's Prinzip, in der Summirung der jetzt noch wirksamen langsam arbeitenden und verhältnissmässig geringen Kräfte während langer Zeiten die einzige Quelle der Effekte auch in vergangnen Zeiten zu sehen, vorbereitet, nahm die gelehrte Welt an Stelle des eigentlich erst von Linné zu einer Art Dogma gemachten, über die Bedeutung der Beschreibung des Gegebnen hinaus verschobnen und von Cuvier neben dem Satze der Artverschiedenheit für die auf einander folgenden Perioden energisch festgehaltenen Satzes von der Artbeständigkeit (für Cuvier innerhalb der einzelnen Perioden) bereitwillig die Darwin'sche Theorie von der Umbildung der Arten durch die natürliche Züchtung im Kampfe um's Dasein durch die ganze Zeit des Bestehens organischer Welt hindurch an.

Diese Theorie enthält mehrere Sätze, welche von einander unabhängig sind, so dass wenn der eine falsch oder ungenügend wäre, der andere darum nicht falsch zu sein brauchte. Es kann Veränderlichkeit der Arten bestehen, es kann diese zu einer Umbildung führen, es kann hierbei die natürliche Zuchtwahl eine Rolle spielen.

Dass eine Constanz der Eigenschaften der sogenannten Arten in den Individuen nur unvollkommen gefunden wird, d. h. dass wir, wenn wir den Artbegriff bilden, eine grosse Freiheit für die Begränzung der einzelnen Eigenschaften zugeben müssen, ist wohl kaum je bezweifelt worden. Die Menge des Materials hat allerdings erst später an manchen Stellen die Möglichkeit überhaupt Arten zu bilden fraglich gemacht, während man eine Zeit lang an dieser Möglichkeit, als einer durchgreifenden, wenig zweifelte.

Dass diese Veränderlichkeit zu einer Umbildung führe, welche

dauernd an die Stelle des Vergangenen ein Neues setzt, jenes gänzlich verdrängend, kann vielleicht nie direkt bewiesen und bisher nur selten aus der Aehnlichkeit von Formen gefolgert werden, die, auf einander folgend, für die nächsten so ähnlich sind, dass die Verschiedenheiten nicht über das Mass, was wir dafür bei lebenden innerhalb des zur Art Zusammengestellten sehen, hinausgehen, während doch die Summirung dieser im Einzelnen sehr winzigen Verschiedenheiten die Gestalten an den Enden der Reihe sehr wesentlich auseinander gerückt hat. Viel häufiger begnügt man sich statt solches an sich schon nicht vollgültigen Beweises mit Schlüssen aus Analogie. Weil man bei Thieren, die im Uebrigen so nahe stehen, dass man aus ihren Unterschieden einen Einwand dagegen nicht ziehen könnte, dass sie von denselben Eltern oder Voreltern abstammten, bald hier, bald da, in der deutlichsten Weise vermittelt, Differenzen findet, selbst in den wichtigsten Organen, glaubt man, wo nur gewisse Aehnlichkeiten bestehen, die Differenzen aber nicht mehr vermittelt sind, sei es im Einzelnen, sei es überall, nicht blos die Abstammung von denselben Voreltern nicht als unmöglich bezeichnen, sondern sie statuiren zu sollen.

Der dritte Satz, dass dasjenige, was vortheilhafter gebaut sei, im Kampfe ums Dasein überwiege, ist gewissermassen eine Umschreibung davon, dass wir Alles, was im Kampfe um's Dasein überwogen hat, als vortheilhafter eingerichtet ansehen. Wir lernen überhaupt nur an dem, was da ist, wir gewinnen ihm die besten Seiten ab; wo uns etwas unvortheilhaft oder überflüssig erscheint, vertrauen wir, dass uns der grössere Vortheil verborgen bleibe, oder dass Anderes reichlich aufwiege. Wir haben ferner, sobald wir die Eigenschaften eines Wesens auf Vererbung und Anpassung vertheilen können, immer ein Hülfsmittel: taugt etwas nicht, nun so ist es ererbt, taugt's, so ist es angepasst: in Beidem aber urtheilen wir mit menschlicher Kurzsichtigkeit, ungleich die Einzelnen, ungleich die wechselnden Zeiten. Nur ein Beispiel wie wir uns zu helfen pflegen: ist ein Schmetterling sehr auffallend, so heisst es geschlechtliche Zuchtwahl; ist er eine Kallima, wie ein verwelktes Blatt, so ist es natürliche Maske und Schutz: wo aber anders nehmen wir den Beweis her, dass jener dieses und dieser jenes entbehren konnte, als aus dem Erfolge, dass sie beide, so wie sie sind, existiren? Wer hat untersucht unter welchem Zwang

dieser jenes und jener dieses ausbildete? Es liegt eine gewisse Gefahr vor, dass das Wort hier über die Sache den Sieg davon trage. Nur wenn, wie Darwin selbst das mit so ungeheurem Fleisse gethan hat, wesentliche Thatsachen gesammelt werden und der neue Gedanke nur als ein Weg der Anschauung, nicht aber als die Form, in die Alles gepasst werden muss, angesehen wird, können wir erwarten, dass wir nicht enttäuscht nach kurzer Zeit wieder einen Haken schlagen und eine andere Richtung nehmen müssen. Nur dadurch können wir für die unleugbar grosse Idee Darwin's arbeiten. Theorien aber muss man an ihren Früchten erkennen. Ein Beweis für den Werth der Untersuchungen älterer Autoren oder älterer wissenschaftlicher Methode ist, dass die neue Form der Darstellung nach Stammbäumen nur selten andere Kriterien findet, als die, welche auch früher das System gliederten und als Beziehungen der Glieder unter einander unter dem Titel prophetischer Typen, paralleler Reihen u. s. w. Ausdruck fanden.

Es ist an sich gewiss kein wesentliches Verdienst, wenn man den Titel für das, was man bisher das natürliche System nannte, in den eines Stammbaumes umwandelt. Vielmehr, indem man damit der Meinung Ausdruck giebt, es sei das im System Untergebrachte in seinen Eigenschaften so nahe verwandt oder doch die Lücken nach Analogie anderer Erfahrungen, oder durch das Untergegangene, wenn man dieses zunächst ausgeschlossen hatte, so füllbar, dass ein gleicher Zusammenhang ersichtlich werde, wie zwischen den Abkömmlingen derselben Eltern oder bei Annahme einer sofortigen Schöpfung mit vielen Individuen nach Agassiz, so nahe stehender, als wenn sie von denselben Eltern abstammten, muss man sich doppelt hüten, die Thatsachen gegenüber diesem Prinzipe in den Hintergrund treten zu lassen.

In seiner Einführung der Uebersetzung der Schöpfungsgeschichte Ernst Häckels in's Französische hat unser hochverehrter Freund Martins eine Art Abschnitt aufgestellt zwischen der Vergangenheit, in welcher die Zoologen, Botaniker und Paläontologen das Inventar der Naturschätze zu machen hatten und der Jetztzeit, in welcher die philosophische Behandlung (raisonnement, généralisation, induction) ihre Arbeit beginnen könne. Dieser Abschnitt besteht nicht und darf nicht bestehen. Untersuchung des Materials und geistige Verarbeitung sind so sehr von einander abhängig, dass vielleicht der Einzelne

sich in Jener verlieren oder in Dieser vom Boden ablösen kann, dass aber im Ganzen der Fortschritt in Kenntniss des Materials der jedesmalige Grund für den in der philosophischen Auffassung ist und dass an diesen ohne jenen nicht gedacht werden kann. Wir können nicht zugeben, dass die Alten, nicht, dass irgend welche Epochen ohne philosophische Behandlung gearbeitet haben und wünschen, dass die Neuen nicht aufhören, Bausteine zu beschaffen, auf und aus welchen man philosophische Gebäude errichten kann. Jeder Schluss, den wir zu ziehen versuchen, wird uns zeigen, wie viel in Vorbedingungen noch zu lösen ist. Unserer Meinung nach wird es also jetzt ebenso sehr wie je darauf ankommen, die Materialien, die Thierwelt, kennen zu lernen, wenn man über sie philosophiren will, und, da neue Gedanken eingeworfen sind, neue Theorieen, deren Beweisführung voraussichtlich äusserst schwierig ist, weniger Werth auf kühn gipfelnde Gedanken, als auf solide Fundamente zu legen, mag diese Arbeit auch für Verfasser und Leser etwas trockner sein.

Die ungeheure Ausdehnung des in den Museen aufgespeicherten Materials und die Zerstreuung der Beschreibungen in der Litteratur, begehrt heute, wenn ein Ueberblick möglich sein soll, mehr zusammenfassende Arbeiten. In diesen aber, meine ich, sollte den realen Verhältnissen, zugleich mit Nutzen für die Kürze und die Vollkommenheit der Beschreibungen, Rechenschaft getragen werden, darin, dass die Eigenschaften der Varietäten, Racen, Arten, Gattungen u. s. w. nicht nur nach den Gegensätzen, die in der früher gedachten Weise meist nicht bestehen, sondern zuerst nach den Verbindungen durch Mittelglieder untersucht würden. Heute muss die Art und jeder andere Klassifikationsbegriff nicht mehr durch die in ihr vereinte Summe der Eigenschaften, sondern durch die Lücke, welche nicht ausgefüllt werden kann, bestimmt werden. Diese Lücken werden sich einer darauf gerichteten Untersuchung ergeben und werden wieder die Gegensätze zu bilden erlauben. Wo und wie, das wird die Aufgabe der umfassenderen zusammenstellenden Arbeiten sein; die Handbücher werden die fertigen Resultate zu entnehmen haben. Die Artbeschreibung und weitere Klassifikation, wenn auch in anderer Form als bisher, muss möglich bleiben. Wie weit die gewonnenen Ergebnisse mit den alten Vorstellungen von Arten und Gattungen stimmen, wird dabei für die einzelnen ohne alles Präjudiz sich zu ergeben haben. Es

lässt sich aber schon jetzt erkennen, dass wir der Aufgabe der Beschreibung einer grossen Zahl organischer Körper, wie sie einmal sind, viel eher gerecht werden können, wenn wir jeden als eine Summe von Eigenschaften betrachten, deren jede in eine Reihe fällt, deren andere Glieder in andern Individuen sich finden.

I. Im Nachfolgenden habe ich eine Gruppe der Gattung Papilio zu einer vergleichenden Beschreibung ausgewählt. Weil in mehreren Gruppen von Schmetterlingen bei sonst sehr genauer Uebereinstimmung die Verschiedenheiten hauptsächlich in den Färbungen liegen, und in diesen leicht zu beschreiben sind, scheinen Schmetterlinge besonders geeignet, an ihnen die Entwicklung, welche eine einzelne Eigenschaft erleidet, zu verfolgen, ohne fürchten zu müssen, damit gegen die Vorschriften einer natürlichen Zusammenordnung zu verstossen. Ausser den zunächst behandelten habe ich noch andere im Auge, deren Betrachtung gerade wie die der erwähnten, zugleich Stützen bringen könnte für die Frage, wie und wo die Glieder unserer europäischen Thierwelt sich gebildet hätten, z. B. die Gruppe Parnassius, Thais, Melitaea, Argynnis, und über die erste werde ich einige Bemerkungen beifügen. Es gibt auch Vogelfamilien, bei denen eine Untersuchung, zunächst an sehr Aeusserliches anknüpfend, in dieser Beziehung grossen Erfolg verspräche. Unsere Kenntnisse sind bisher durchaus nicht ausreichend, äussere Eigenschaften als überall weniger werthvoll für die Betrachtung anzusehen und desshalb zu verwerfen. Gerade über diese und ähnliche Fragen können erst neue Untersuchungen Licht verbreiten. Wenn wir aber erst dazu kämen, zu beweisen, dass das Aeussere leichter durch die äusseren Umstände geändert wird, als das Verborgene, so hätten wir, wenngleich wir es nachher im Complexe der Eigenschaften geringer schätzen müssten, doch durch dasselbe einen enormen Schritt voran gethan. Welchen Weg die einzelnen Veränderungen nehmen oder, ohne petitio principii, wie sich die wenig verschiedenen Eigenschaftlichkeiten am bequemsten aneinanderreihen lassen, das sollte überall untersucht werden, um darauf zunächst die Grundlage für jede weitere Betrachtung der Veränderlichkeit zu gewinnen. Diejenigen, die sich solcher Arbeit unterziehen, dürfen sich mit dem Satze des Vicar of Wakefield trösten: „Ich war stets der Meinung, dass ein Mann, der heirathe und eine grosse Familie erzöge, seinem Lande mehr nutze als einer, der nur über

Bevölkerung rede. Ein Raisonnement, welches nicht auf guten Beschreibungen fusst, ist werthlos und auch das vorzüglichste, wechselnd durch Einflüsse anderswoher, je weiter von der Beschreibung sich ablösend, um so fraglicher.

Die Untersuchungen über Papilioarten weiter auszudehnen, würde desshalb noch einen besondern Werth haben, weil dadurch die Mittheilungen von Wallace über die Mimicry der verschiedengestaltigen Weibchen von Memnon und ähnlichen in der Beziehung eigentlich erst einen sicheren Boden bekommen oder den zweifelhaften einbüssen müssten, indem wir erfahren würden, ob es hier nicht etwa, wie es mir vorläufig scheint, die Weibchen seien, welche zum Theil die alten Aehnlichkeiten beibehalten hätten, während die Männchen abgeändert hätten. [1]) Wenn uns vergleichende Beschreibung in den Stand setzt, Vorstellungen über den Gang, den die Veränderungen nehmen, festzustellen, können wir erst in Betreff der in Endergebnissen gegebenen Verhältnisse klar sehen, und die schwierige Linie zwischen älteren, ererbten und neueren, erworbenen Eigenschaften suchen.

Die beiden bei uns allein vorkommenden Arten der Schmetterlingsgattung Papilio, Podalirius und Machaon Lin., erscheinen für diejenigen, welche nicht Kenntniss einer grösseren Zahl von Arten dieser ausgedehnten Gattung haben, sehr nahe verwandt und der im Süden Europa's sich gesellende P. alexanor ebenfalls nicht weit entfernt. Bei allen stimmt überein die Theilung der Farbe in schwarz und gelb mit etwas blau oder einem mehr oder weniger entwickelten Auge geziert, alle haben sehr nahe stehende Grössenverhältnisse, wenn auch Podalirius schlanker gebaut ist, alle ziehen den Hinterflügel in einen den meisten Papilio zukommenden einfachen Sporn aus.

Genauere Prüfung des allmählich für unsere Sammlung beschafften Materials beweist jedoch, dass für P. machaon Verwandtschaftsverhältnisse zu anderen Papilioniden in einer Weise bestehen, an welche sich eine Verbindung mit Podalirius und Alexanor zunächst nicht anknüpfen lässt.

[1]) Die einschlägige Thatsache an sich ist bekanntlich nicht neu, vielmehr schon auf die Entdeckungen von de Haan und Payen hin von Boisduval 1836 in dessen Species général des Lépidoptères aufgenommen.

Indem wir diese beschreiben wollen, müssen wir vorbemerken, dass der Ausgangspunkt für die Vergleichung und damit die Richtung, in welcher man in einer Ableitungsreihe vorangeht, so lange und soweit willkührlich ist, als er nicht durch weitere Ableitungen wenigstens in Beziehung auf diese bestimmt ist.

Für den Augenblick schien mir dabei der Gedanke Schmetterlinge dieser Gruppe in Europa von denen anderer Länder abzuleiten und nicht diese von jenen, theils aus dem Charakter Europas, theils aus dem der Papilioarten aufgedrängt zu werden. Europa ist das kleinere Land, seine Fauna ist in den Verwandtschaften eine gemischte: ein Theil ist boreal gemeinsam mit Asien und Afrika, cirkumpolar, ein Theil hängt innig mit Mittelasien zusammen, ein Theil mit Südasien und Afrika und diesem ist ein kleiner Antheil beigemischt, der mit Mittelamerika verwandt ist. Die drei ersteren Verwandtschaften beruhen theils auf Identität der Arten, die letztere überall nur auf deren Verwandtschaft und das sparsam. Wir werden unter diesen Umständen mehr geneigt sein, überhaupt für die europäischen Thiere aus denen der andern Länder die Ableitung zu suchen, als umgekehrt.

Die Papilioarten aber sind dazu in Europa äusserst arm, dagegen hauptsächlich in Mittelamerika und Südasien, einschliesslich des Archipels, reich vertreten. So liegt es sehr nahe für die Papilioniden Europas in den genannten viel reicheren Gegenden die Wurzeln zu suchen.

Wenn überhaupt ganz schrittweises, vermitteltes Eintreten andrer Eigenschaften, so dass es an die Variabilität innerhalb wirklicher genetischer Verwandtschaft sich unmittelbar anschliesst, Beweis natürlicher Verwandtschaft ist, so sehr schrittweise, dass in äusserst vermittelten Zahlenverhältnissen die Unterschiede allein liegen, scheint der Beweis der innigsten Verwandtschaft des P. machaon mit *amerikanischen* Papilioniden geführt werden zu können, die dort in einer ziemlichen Mannigfaltigkeit erscheinen, während in P. machaon bei uns die meisten Eigenschaften recht fest auftreten.

Ich will nun, diese anfänglich sehr verschieden erscheinenden amerikanischen Formen ordnend, durch sie zu P. machaon zu gelangen suchen.

1. P. asterias Drury, var. A. Boisduv. Der Schmetterling stammt aus Mexico, würde nach Hübner P. troilus sein, verbindet

aber ganz deutlich den echten P. troilus, d. h. den besser von asterias abgesonderten, mit P. asterias Drury selbst und kommt dem P. glaucus bei Cramer nahe.

Grund schwarz. Oberseite, Vorderflügel: mit 9 feinen gelben Randmöndchen; nach Innen von denselben 9 rundliche gelbe Fleckchen, die vordern die kleinsten, so dass die Zahl der gelben Schüppchen in denselben bis auf 16 herabsinkt; nach Innen von diesen Fleckchen lassen sich von Zelle VI bis II ganz wenige blaue Stäubchen erkennen, welche also fünf Häufchen bilden; in Zelle Id und Ic vermehren sie sich auf 40 und 50. Die Ader 1d in Zelle I ist durchgeführt.

Hinterflügel: 6 gelbe Randmöndchen, schmal mit schwarzen Schuppen durchmischt, davon zwei beidseitig an den Sporn tretend; etwas weiter nach Innen 6 gelbe Fleckchen ebenfalls mit Schwarz durchmischt; wieder nach Innen die Andeutung einer zweiten Reihe, aber nur in Spuren des ersten und des letzten Flecks. Zwischen beiden Fleckenreihen, die innere ausgeführt gedacht, im innern Theil des Saumfeldes der Flügel grau-blaue Bestäubung, die durch die schwarzen Adern nur undeutlich in Flecken getheilt wird. Am Afterwinkel ein gelber Augenfleck mit orangerother Basis und schwarzer Pupille.

Unterseite, Vorderflügel: Dieselben Möndchen und Randflecken wie oben, aber sehr matt. Weiter nach Innen eine zweite Reihe gelber Flecken, in Zelle IV—VIII mindestens ebenso deutlich wie die äussern, und in Zelle IX viel deutlicher, so dass die Reihe einen eher kräftigern Eindruck macht.

Hinterflügel: Das Gelb der Oberseite ist in Orange umgewandelt, ausgenommen an den Möndchen, den beiden hintersten Flecken der äussern Reihe, deren Flecken überhaupt beträchtlicher erscheinen, dem hintern Theil des Auges und dem Vorderrand des vordern Flecks. so dass diese intensivere Farbe gegen Basis und Mitte des Flügels am deutlichsten ist. Kopf und Prothorax mit je 2 gelben Punkten, Hinterleib mit zwei Reihen solcher auf jeder Seite.[1])

[1]) Die Bezeichnung der Zellen und Adern ist wie bei Heinemann, d. h. kurz: die Mittelzelle wird von vordrer und hintrer Mittelader eingefasst und durch die Querader geschlossen; von ihr aus zu hinterst geht Ader 2 ab, was dahinter ist, sind verschiedene Nummern von 1, was davor, wird voran gezählt.

2. Das zweite Stück, ebendaher, hat Spuren von gelben Flecken einer inneren Reihe, auf der Oberseite der Hinterflügel auch nach Innen von den mittlern blauen Flecken mit wenigen Schüppchen.

P. glaucus Cramer unterscheidet sich durch Orangefärbung des ersten und letzten Flecks der Hinterflügel (wie Troilus) und blassere Färbung des Basaltheils der Unterseite der Hinterflügel, durch einen von den Vorderflügeln herabziehenden dunkeln Strich gebrochen.

3. Das dritte Exemplar kann man einen wenig Gelb bietenden P. asterias Drury nennen. Es ist auch aus Mexico. Grund schwarz.

Oberseite: Vorderflügel: Die 9 schmalen gelben Aussenrandmöndchen sind deutlicher, die 9 Flecken erheblich deutlicher; Alles das die schwarze Färbung noch wenig störend. Die zwei Flecken zunächst dem Hinterrand scheinen in einer Zelle zu stehen, da die Rippe 1c nicht deutlich durch geht.

Hinterflügel: mit reinern gelben Möndchen und einer Reihe von 6 Flecken, von denen die vordern rundlich, die hintern nierenförmig oder langoval sind, dazu am Afterwinkel ein gelbes Auge mit schwarzem Pupillarfleck. Nach Innen von diesen sieben Flecken Anflug blauer Stäubchen, vorn mit nur 3 Schüppchen anfangend, dann 13. 70—80, 100 und am fünften und sechsten Fleck noch mehr, so auch am siebten, dem Auge, wo sie dann auf kleinern Raum gedrängt, am deutlichsten sind. Die innere gelbe Fleckenreihe wird mit sieben vollständig, der unbedeutendste ist der dritte von vorn mit wenig über 30 Schüppchen. Alle diese Flecken überschreiten das Saumfeld nicht. Kopf, Prothorax, Hinterleib hier, und bei den nächstfolgenden wie oben mit gelben Fleckchen.

Unterseite: Saummöndchen und Randflecken wie oben, die innere Fleckenreihe neben dem zweiten bis vierten äussern Fleck vertreten, aber nur durch Anflüge bis herab zu 16 Schüppchen, rechts auch neben dem fünften äussern, aber nur mit 3 Schüppchen; wurzelwärts vom vordersten dieser Flecken der inneren Reihe in Zelle VIII der Anfang eines Fleckchens mit kaum bemerklichen gelben Schüppchen, nicht in die Mittelzelle gelangend.

Hinterflügel: Bei übrigens gleichem Verhalten werden alle gelben Flecken etwas grösser als auf der Oberseite und verändern die löwengelbe Farbe, so dass sie in einem mehr weissgelben Grund einen Theil orangefarbig haben, was gegen den Hinterrand am meisten her-

vortritt, sowohl am Auge wie an dem weiter nach der Wurzel stehenden Fleck. Auch in den blauen Bestäubungen zwischen den gelben Fleckenreihen ist der basale Theil ausgezeichnet und durch eine sammtschwarze Gränzlinie von dem wurzelwärts gelegenen gelben Fleck getrennt. Mittelfeld und Basalfeld bleiben ganz schwarz.

Ich will gleich hier bemerken, dass P. philenor Drury, von dem ich eine grössere Zahl von Individuen aus Mexico und S. Louis habe, übrigens auch in Grösse sehr veränderlich, in der Ausbildung von Flecken auf dem schwarzen Grund der Vorderflügel ähnliche, wenn auch nicht so starke Verschiedenheiten zeigt, als die dunkleren P. asterias. Es ist aber im Uebrigens eine Verbindung zwischen beiden Formen wenigstens mit unserm Material nicht herzustellen.

4. Bevor ich weiter die Variationen von P. asterias verfolge, welche sich mehr nach P. machaon hinziehen, will ich zwei Exemplare von P. troilus Lin. aus Virginien beschreiben, die sich an Nro. 1 und 2 nahe anreihen.

Das erste ist beschaffen wie folgt: Grund schwarz. Oberseite, Vorderflügel: Die gelben Saummöndchen sind viel grösser, deutlich 8 Stück. Der vorderste Fleck der äussern gelben Reihe geht ein, von den acht übrigen besteht der vorderste nur aus ganz wenigen Schüppchen, die hintern sind gross, als zweite Reihe finden sich neben den fünf hintern Flecken leichte pfeilspitzförmige Bestäubungen und am Hinterrand ein kärglicher gelber zackiger Schatten.

Hinterflügel: Es erscheinen, weil der Rand des Auges auch durch einen schwarzen Strich abgegränzt ist, sieben gelbe Saummöndchen, innen scharf gegengesetzt gegen den schwarzen Grund; dann sieben grosse grüngelbe Flecken, davon der hinterste mit orangefarbiger Innenhälfte das Auge am Afterwinkel darstellend; statt des in Nro. 1 am Vorderrand erschienenen Fleckes zweiter Reihe ein orangefarbiger mit gelbem Saum; der Raum von den schwarzen Umgränzungen der grüngelben Flecke äusserer Reihe bis zur Mitte des Flügels ist dunkel grün sammtartig bestäubt, mit Unterbrechung durch die schwarzen feinen Adern und Andeutungen einer schwarzen Querbinde; über der schwarzen Begränzung des orangefarbigen Flecks im Auge nach der Wurzel zu liegen blaue Stäubchen.

Unterseite, Vorderflügel: einerseits 7, andrerseits 8 gelbe Saummonde, in der äussern Fleckenreihe nur die sechs hintern Flecken

vertreten, entsprechend in der innern Reihe sechs grosse pfeilförmige Flecken, davor noch einer schwach angedeutet und zwei gelbe Fleckchen aussen in der Mittelzelle; die Grundfarbe etwas in's Dunkelbraune.

Auf den Hinterflügeln die Saummöndchen gesättigter gelb, 7 Flecken äussrer Reihe, von denen einer statt des Auges am Afterwinkel, orangefarbig mit einer schmalen hellgelben Einfassung vorn und hinten; stahlblaue Bestäubung zwischen erster und zweiter Fleckenreihe, in Zelle II und III auf grünlich braunem, sonst auf schwarzem Grunde. In der innern Reihe nur 6 orangefarbige grosse halbmondförmige Flecken, deren Bogen nach innen, so dass auf Zelle III keiner kommt, aussen schwarz begränzt, innen schmal mit Gelb gefasst.

5. Der zweite P. troilus aus Virginien ist dem vorigen sehr ähnlich, aber in der äussern Reihe sind auf der Oberseite der Vorderflügel 8 Flecken ganz gut ausgebildet und von den pfeilförmigen Fleckchen der zweiten Reihe ist weiter vorn ein sechster deutlich, auch sind sie hinten schon recht ansehnlich und die Beschattung am Hinterrand deutlicher und reichlicher gelb. Auf den Hinterflügeln wandelt sich das Grüngelb der Flecken der äussern Reihe von der Mitte aus mehr ins Gelbe, das Blau am Auge wird deutlicher. Auf der Unterseite ist das Gelb satter und die Fleckchen der Vorderflügel sind grösser.

Von den zwei gelben Flecken zweiter Reihe der Oberseite der Hinterflügel, welche Nr. 1 mit asterias verbanden, erscheint, bei der gedachten Umwandlung des am Vorderrande, der am Hinterrande bei keinem von unsern P. troilus. Flecken am Kopf, Prothorax und Abdomen bleiben noch wie oben. Cramer bildet Taf. 207 als ♀ zu Troilus einen Schmetterling ab, der bei gut abgesetzten blauen Flecken der Hinterflügel auf diesen den vorderen gelben Flecken zweiter Reihe und vorn 2 Nebenflecken in Zelle VII und VIII hat, wie wir sie später finden werden und als ♂ ein Exemplar, bei welchem die blauen Punkte auf den Hinterflügeln zerstreut stehen und die 3 eben genannten gelben Flecken fehlen.

Wir gehen jetzt zu Asterias-Individuen über, welche die zweite Reihe der gelben Hinterflügelflecken vollkommener ausbilden als Nr. 3, während die übrigen schon besprochenen sie minder entwickelt hatten. Soweit unsere Exemplare zeigen, geht damit parallel eine stärkere

Entwicklung der inneren gelben Fleckenreihe der Vorderflügel. Ich habe da zunächst ein Exemplar aus Virginien:

6. Oberseite, Vorderflügel: Die Saummöndchen deutlich, 9 gelbe Flecken erster Reihe, der vorderste gross; 7 Flecken der zweiten Reihe, deren erster von vorne dem zweiten der äusseren Reihe entspricht, der dritte von vorn am grössten, die drei hintern sehr schwach, der letzte zweien der äusseren Reihe entsprechend, so mit dieser Reihe gleich abschneidend; nach Innen vom ersten in Zelle VII noch ein weiterer kleiner dreispitziger und in Zelle VIII ein nach Innen verschobener, eben so gross wie der vorderste der äusseren Reihe.

Hinterflügel: mit 6 Saummöndchen und 6 Flecken der Aussenreihe, die besser ausgedrückt und grösser sind als bei Nr. 3, Afterwinkelaugen zum grösseren Theil orangefarben mit schwarzer grosser Pupille, 7 bläuliche Schatten sehr entwickelt, der vorderste schwächste mit mindestens 150 Schuppen, die 7 gelben Flecken der Innenreihe deutlich, der vorderste fast so gross wie der vordere, einem Auge ohne Pupille ähnliche des Troilus, der dritte und vierte die kleinsten, aber doch mit nahe hundert und über hundert Schuppen in 10 und 12 Reihen.

Unterseite, Vorderflügel: Saummöndchen und 9 gelbe Flecken in der äusseren Reihe schärfer als bei 3 und der vorderste Fleck der grösste und rundeste. Da in der zweiten Reihe bei viel deutlicherer Ausbildung der Flecken der hinterste getheilt ist, so erscheinen 8; die hinteren gehen in's Orangerothe über, die Flecken in Zelle VII und VIII wie auf der Oberseite, ausserdem aber noch ein gelber Fleck in der Mittelzelle längs der Querrippe.

Hinterflügel: Die 4 vorderen Flecke der äusseren und alle der inneren Reihe gehen in's Orange über, wobei noch die schwarze Begränzung kräftiger und das Blau etwas deutlicher wird.

7. P. asterias aus Mexiko. Oberseite, Vorderflügel: Die gelben Saummöndchen, 9 Flecken äusserer und 8 innerer Reihe, letztere den hinteren der äussern entsprechend, aber durch den, jetzt als Fleck erscheinenden Wisch am Hinterrande über jene hinausgehend, während der davorkommende, sonst letzte, durch Zusammenfliessen den beiden letzten der äusseren Reihe entspricht. Alles dieses Gelbe von sehr frischem Ansehen. In Zelle VII kein weiterer Fleck, wohl aber der in Zelle VIII nach Innen gerückte kleine. Diesen könnte man der

inneren Reihe zuzählen, wenn man annimmt, diese sei durch die besondere Form der Zelle VIII geknickt und so dieser Fleck nach Innen geschoben, während der in VII gerade nach Aussen geschoben ist. Wir werden aber in anderen Fällen in Zelle VIII einen Fleck mehr nach Aussen finden.

Hinterflügel: Die Farbengegensätze sind bestimmter, die innere Reihe hat 7 sehr deutliche Flecken, von denen der vierte, kleinste, sich über 20 Schüppchenreihen erstreckt und, an der breitesten Stelle etwa 20 Schüppchen in Anspruch nehmend, im Ganzen mehrere hundert Schüppchen enthält. Nach Innen vom Fleck 3 und 4 *erscheinen in der Mittelzelle über 30 gelbe Schüppchen* nahe der Querader, so dass die Querader von jetzt an zwischen Gelb gefasst zu werden beginnt. Dagegen sind die bläulichen Schatten so schwach, dass die beiden vordern nur 20 und 30 Schüppchen führen. Die Ausbildung der blauen Flecken steigt also nicht proportional mit der der gelben.

Auf der Vorderseite zeigt sich der gelbe Fleck der hintern Mittelzelle bereits mit 56 Schüppchen.

Diese Form führt hinüber zu Nr. 9, ich will jedoch zuvor eines in den meisten Punkten ganz nahe stehenden, aber doch abweichenden nicht einfach zwischen 7 und 9 vermittelnden Exemplars gedenken:

8. Dieser Schmetterling entspricht am besten der Darstellung, welche Cramer Taf. 385 von Pap. „asterias aus Carolina“ giebt; er ist aus alter Sammlung und von unbekanntem Orte. Grund ins Braune (verblichen?).

Oberseite, Vorderflügel: Die 2 hintersten Flecken der äusseren Reihe sind zu einem schlank spindelförmigen Flecken verschmolzen, so zählt man nur 8 Flecken. Durch die Ausbildung des Schattens am Hinterrand, in Zelle I b, zu einem ordentlichen Flecken stehen auch in der zweiten Reihe 8 sehr grosse Flecken, der in Zelle Ic nierenförmig, die 5 folgenden dreieckig, der in Zelle VII ungleich vierseitig; nach Innen von diesem ein Punkt, der zurückgesetzte zweite Fleck in Zelle VIII ist auch vorhanden.

Hinterflügel: Saummöndchen wenig auffällig, die 6 Flecken äusserer Reihe viertelmondförmig, nach hinten in's Spindelförmige gestreckt, klein; Auge mit Pupille und Orangeanflug gegen die Basis, innere Fleckenreihe wie auf den Vorderflügeln verstärkt, der Fleck in der Mittelzelle nimmt etwa 30 Schuppenreihen und fast die ganze

eingeengte Spitze der Zelle ein, doch bleibt die Querader gegen die Zelle mit einem schwarzen Saume von etwa 10 und nach Aussen mit einem von etwa 5 Schüppchen Breite begleitet.

Die Unterseite bietet nichts Neues.

9. P. asterias aus Mexiko. Oberseite, Vorderflügel: Von Nr. 7 durch noch stärkere Entwicklung der gelben Flecken, besonders der inneren Reihe ausgezeichnet; so dass diese wie in Nr. 8 und theils noch stärker erscheinen. Die Flecken der äusseren Reihe aber sind rund wie in Nr. 7 und noch grösser, und obwohl die zwei hintersten zusammenstossen, bleiben sie doch noch von einander abgeschnürt; die gemeinsame Figur derselben wird nicht spindelförmig, sondern nur bisquitförmig. Auch stösst der hinterste Fleck der grösseren Reihe an das letzte Saummöndchen an, so dass der schwarze Zwischenraum durch die konkave Form der zugewandten Seiten der Flecken fast wie eine *Pupille umgränzt wird.* Die Nebenflecken in Zelle VII und VIII verhalten sich wie in Nr. 8, nur sind sie deutlicher; der gelbe Fleck in der Mittelzelle an der Querader ist jedoch schon so ausgebildet, dass er auch auf der Oberseite erscheint.

Die Hinterflügel halten in der Grösse der Flecken der Innenreihe und der Ausbildung des Flecks der Mittelzelle die Mitte zwischen Nr. 7 und 8 und stehen sonst diesen beiden gleich, die Flecken der äusseren Reihe und die Saummöndchen sind ziemlich gross.

Unterseite, Vorderflügel: Die Flecken der Innenreihe werden bis auf den vorderen orangefarben; der vordere in Zelle VII tritt mit dem Nebenfleck nach Innen so in Verbindung, dass der schwarze Grund zwischen ihnen zu einem schwarzen Fleckchen wird, welches *als Pupille* den gelben Fassungen gegenübertritt. In den *schmalen Zellen IX—XI erscheint längs der Adern gelbe Bestäubung*, der gelbe Fleck der Mittelzelle greift über die Querader nach Zelle V mit etwa 20 Schüppchen hinüber, so dass nun auch die *vordere Querader gelb gefasst* zu werden beginnt.

10. Pap. calchas Fabr. chalcus Hübn. Palamedes Cram. u. Drury, Virginien. Flügel grösser und schlaffer, der Zuwachs trifft hauptsächlich das Saumfeld: Antennen braun nicht schwarz, so auch die Adern. Grundfarbe aus dem Schwarz in Olivengrün. Die gelben Färbungen am Rumpfe nicht mehr in Punkten, sondern die ganze Seite des Abdomen gelb.

Oberseite, Vorderflügel: Saummöndchen und Flecken der äusseren Reihe wie in Nr. 8, nur der hinterste Fleck blasser, zweitheilig, auch mit dem Halbmöndchen verbunden, Alles das grösser; die Flecken zweiter Reihe noch stärker, parabolisch oder pfeilförmig gegen Innen, aussen konkav; der in Zelle VII reicht bis in deren Wurzel, so dass eine Abtrennung eines besondern Flecks nach Innen oder Pupillenumgränzung nicht mehr besteht; in Zelle VIII ist dagegen ausser dem Fleck an der Basis einer in der Richtung des Flecks innerer Reihe in Zelle VII, welcher wieder in Zelle VI etwas nach Aussen vorgeschoben ist, während die in IV und V und Ic nach Innen gezogen sind, so dass nun die beiden Flecken in Zelle VIII den schwarzen Zwischenraum wie eine grosse winklig verzogene Pupille zwischen sich nehmen, die ganze innere Fleckenlinie aber zackig erscheint, dem die äussere sich ein wenig anschmiegt. In Zelle IX und X erscheinen *lineare gelbe Streifen* nun auch auf der Oberseite, desgleichen der gelbe Strich in der Centralzelle. Derselbe liegt aber nicht an der Querader an, sondern etwas weiter nach Innen, obwohl in der Form, ziemlich die Sichel des jungen Mondes mit Convexität nach Aussen, ganz ähnlich wie bei Nr. 9. In den Vorderrandzellen findet sich gegen die Flügelwurzel hin etwas gelbgrüne Bestäubung.

Hinterflügel: in Saummöndchen und Flecken äusserer Reihe wie Nr. 9, nur plumper; das Auge am Afterwinkel erscheint unvollkommen, weil die Pupille nicht allseitig von Orange begränzt wird, sondern mit der Wurzeleinfassung sich verbindet und das Gelb mit einem Strich in das Schwarz gegen den Winkel hinunterzieht; das Blau nur wurzelwärts des Auges vorkommend, den andern Feldern fehlend, die hintern von diesen mit Gelbgrün bestreut, nach vorn abnehmend, nicht so blaugrün wie Troilus; die Flecken zweiter Reihe zu einer vorn mehr gezackten hinten mehr geraden Binde verschmolzen, die nicht in die Mittelzelle übergreift, vielmehr mit Einschluss des auswärts liegenden schwarzen Theils und der gelbgrünen Bestäubung dem mehr in's Blaugrün tretenden und ins Schwarz des äussern Flügelfeldes verschwimmenden Bande des P. troilus entspricht. Diesem gleicht auch sehr die Verzerrung des hinteren Auges, aber das vordere unvollkommene orangefarbene Auge des P. troilus wird bei Calchas nicht gebildet.

Unterseite: Die Vorderflügel entsprechen ganz der Oberseite, nur dass sich längs der Basis der vorderen Mittelrippe eine deutliche gelbe Linie ausbildet. Auf den Hinterflügeln werden die Flecken der äusseren Reihe wie bei P. troilus in der Mitte orangefarbig; die Bestäubung zwischen äusserer und innerer Fleckenlinie gleicht Nr. 9, aber der Zwischenraum ist ausgedehnter (dieser Theil des Flügels ist ja überhaupt der den Grössenzuwachs hauptsächlich bedingende); das Blau ist weiter ausgebreitet, meist mit Bogen; so ist auch die innere Fleckenlinie durch bogige schwarze Striche von dem Blau abgegränzt, mehr zu einer Binde geworden, die am Aussenrand zwar noch stark zackig, aber am Innenrand fast ununterbrochen gleichmässig fortläuft, in der Grundfarbe gelblich weiss, gegen aussen in jeder Zelle mit einem Orangefleck.

Ganz neu kommen bei Calchas hinzu auf der Unterseite der Hinterflügel zwei blassgelbe schmale Binden, die eine sehr fein, hart an der Wurzel in der Vorderrandzelle, die andere bis 2 mm. breit über die Vorderrandzelle, die Zelle VII und die Mittelzelle nahe der Basis quer wegziehend und in der Zelle I längs der Rippe 2 laufend, bis sie sich in der aus der zweiten Fleckenreihe entstandenen Binde verliert. Was uns an Material vorliegt, zeigt keine Ableitung für diese Binden in der Machaon-Gruppe und ebenso wenig deren Andeutung etwa durch eine gerade daneben erübrigte schwarze Binde in der Podaliriusgruppe; es ist vielmehr in dieser gerade dieser Strich selbst als äusserer Theil des Basalstreifens vorzugsweise häufig schwarz.

11. *P. sadalus* aus Guatemala bildet eine Ueberführung aus P. asterias in P. machaon L., dunkle Varietät, wie man sie nicht besser verlangen kann. Der Grund ist schwarz etwas in's Braune.

Oberseite, Vorderflügel: Die beiden letzten unter sich verschmolzenen gelben Flecken der äusseren Reihe verschmelzen so mit den beiden letzten Saummöndchen, dass der schwarze Zwischenraum zu einer Pupille wird, die kaum noch an den Saum anstösst, weil auch die Saummöndchen fast verschmolzen sind. Die Flecken zweiter Reihe sind noch grösser als bei Calchas. Für Zelle VII sind die Flecken wie in Nr. 9, nur dass die Umschliessung des Schwarzen durch das Gelb und dadurch die Pupillenbildung ganz fertig wird. Der gelbe Fleck in der Mittelzelle liegt auch hier der Querader an. In Zelle X

erscheint wie bei Calchas ein gelber Strich, aber nicht in Zelle IX und auch keine gelbe Beschuppung auf der Wurzel des Vorderrandes.

Hinterflügel: in der äusseren Hälfte fast genau wie bei Nr. 9, nur das Blau etwas sparsamer, die Pupille des Auges am Afterwinkel weniger markirt. Die zweite Fleckenreihe dehnt sich dagegen auf der Innenhälfte fast bis zur Wurzel aus. Das geschieht durch Vergrösserung der gelben Flecken in jeder Zelle und über die vorher kaum überschrittene Querader weg, man möchte sagen rücksichtslos in die Mittelzelle. Aussen an der Basis und am Hintersaum bleibt das Schwarz besonders längs der Mitteladern und der Queradern erhalten. Das Schwarz an Ader 2 ist deutlich von dem des Innensaums getrennt. Man kann selbstredend, wenn man diesen Schmetterling für sich betrachtet, ebenso wohl von einem gelben Grund und schwarzen Zeichnungen reden.

Unterseite, Vorderflügel: In Zelle VIII legt sich zwischen den äusseren und den inneren Fleck eine blassgelbe Bestäubung, den grössten Theil des Zwischenraums füllend. Die Art, wie die Flecken der inneren Reihe nach Innen hin ausgedehnt werden, hat, obwohl weniger bedeutend, doch mit dem, was an den Hinterflügeln in dieser Beziehung geschieht, darin Uebereinstimmung, dass während der äussere Theil mehr ins Orange fällt, der nach Innen ausgedehnte um so fahler wird. So ist denn auch an den Hinterflügeln, während oben, vorn und hinten Alles halb gleichmässig Gummi-guttfarbig erscheint, die Ausdehnung nach Innen nur von dem Fahlgelb herzuleiten, welches die Flecken des P. asterias nur einfasste, während der orangefarbige Theil in jedem Flecken ganz die Ausdehnung und Gestalt behält, die er bei Asterias Nr. 9 hatte. Das Schwanzwinkelauge verliert die Pupille ganz. Das gesättigte Gelb der Oberseite des P. sadalus kommt oft bei unsern P. machaon vor, nicht selten auch ein brauneres Gelb oder ein Hellschwefelgelb.

12. P. machaon Lin. Dunkle Varietät, nach Boisduval von Ernst abgebildet. Oberseite, Vorderflügel: Die Flecken der ersten Reihe sind mit Ausnahme der beiden ersten, rundlen, halbmondförmig, die Convexität nach Innen: die 2 hintersten Flecken verbunden zu einem Halbmond, dessen hinteres Horn mit dem letzten Saummöndchen verschmilzt; die Flecken der zweiten Reihe erreichen in Zelle II—IV wurzelwärts die hintere Mittelader, in Zelle VII umschliesst das Gelb

eine Pupille, die jedoch die Ader 8 berührt. In Zelle VIII ist der innere Fleck ein wenig grösser als bei Sadalus, die Bestäubung zwischen äusserem und innerem Fleck gerade so, in Zelle IX und X gelbe Striche, auch wurzelwärts und hier deutlicher als bei P. calchas. Im Mittelfeld ist der gelbe Flecken der Querader etwa doppelt so breit als bei Sadalus, aber gerade so geformt, vor der Mitte am breitesten, weiter innen durch einen schmalen Zwischenraum getrennt ein zweiter gelber Fleck, etwas grösser, hinten breiter, *das einzig neue Element bei P. machaon.* Dann folgt die schwarze Wurzel von der Mitte der Mittelzelle an, erst rein dann gelb bestäubt.

Hinterflügel: Wenn man die des Sadalus ansetzte, würde es nur ein genauer Beobachter bemerken, die Querader ist etwas dicker mit Schwarz gesäumt, das Schwarz längs Ader 2 stösst mit dem des Innensaums ziemlich zusammen, dagegen sich das Gelb in der Mittelzelle statt auf die grössere Hälfte auf vier Fünftel erstreckt, das Blau ist etwas reichlicher, die Pupille des Auges am Afterwinkel fehlt und ist dieses überhaupt kaum durch gesättigtere Färbung ausgezeichnet, fast nur durch die mit etwas Weiss verstärkte blaue und die schwarze Fassung hervorgehoben.

Unterseite: Das Gelb kommt wie oben mehr zur Geltung, auch als Bestäubung auf der Basis und den schwarzen Streifen zwischen den beiden Fleckenreihen, wo übrigens solche Bestäubungen auch schon bei P. sadalus angedeutet sind. Wie die innere Fleckenreihe schon oben in meist ganz gelbe Felder, so ist auf der Unterseite auch die äussere in ein kontinuirliches Band verwandelt, welches wenig gezackt und durch eine ungleich breite schwarze Saumlinie begränzt ist.

Auf den Hinterflügeln fehlen, das Auge ausgenommen, die Auszeichnungen in den Flecken der äusseren Reihe und aussen in den Flecken der inneren Reihe; damit wird der Grund rein blassorangegelb, das schwarze Band zwischen der äusseren und inneren Fleckenreihe ist durch gelbe Bestäubung nach Aussen hin mehr gedeckt und schmaler, die blaue Bestäubung nach Innen zu, hellblau, bleibt erhalten. Das Gelb am Kopf, Thorax und Bauchseiten ist wie bei Calchas kontinuirlich. Hübner hat als Sphyrus eine kleine Varietät des Machaon abgebildet, bei der das Schwarz mehr dominirt.

13. P. machaon L., schwefelgelbe Form. In der Zeichnung wie die vorige, nur stösst die schwarze Pupille in Zelle VII der Vorder-

flügel an Rippe VII und VIII an, die gelbe Bestäubung in Zelle VIII ist so stark, dass das Schwarz zwischen ihr und innerem gelben Fleck fast pupillar abgegränzt wird, der äussere gelbe Fleck in der Mittelzelle ist eher hinten breiter. Auf den Hinterflügeln erscheint das Auge durch seine Orangefarbe sehr von dem gelben Grund abgehoben, ohne Pupille, viel leuchtender, auch absolut, als bei Nr. 12.

Unterseite: in den gelben Flecken der Innenreihe oder dem gelben Grunde innerhalb des gelb und innen blau bestäubten schwarzen Bandes, erscheinen an Zelle III und IV der Hinterflügel orangefarbige Fleckchen nach Aussen hin, wie sie bei Sadalus grösser in allen Zellen lagen.

14. Meigen hat aus Ahrens' Europäischer Insektenfauna eine Varietät von Machaon abgebildet, bei welcher die Randflecken durch eine schmale gelbe Binde ersetzt, auch sonst die Adern im gelben Grund nicht schwarz gesäumt sind, eine deutliche Vermittlung zu Alexanor. Der Falter war zu Braunschweig aus einer gewöhnlichen Raupe gezogen.

15. *Pap. machaon* Lin. var. *β* Gray. Nach einem Citat Gray's in der *List of the Lepidoptera of the britisch museum* hat de Haan *in Verh. nat. Ges. Ned. overz. Bez. 42 t. 5 f. 2* eine Varietät des P. *machaon* aus Japan abgebildet. Die Stelle ist mir nicht zugängig, wohl aber habe ich drei Stück dem P. machaon sehr ähnliche Schmetterlinge von Japan und darf man wohl annehmen, dass wir hier die gleiche Form haben, welche de Haan beschrieben hat. Ich bin aber der Ansicht, es solle dieser Form ein besondrer Name gegeben werden, da sie zwar die dem P. machaon am nächsten stehende ist, jedoch deutlich unterscheidbar und ohne dass mir wenigstens Uebergänge bekannt wären. Man könnte sie ja, wenn sie unterdessen nicht schon anders getauft ist, bei der für die Papilio-Arten beliebten Vornehmheit der Namen den *P. micado* nennen. Der Schmetterling ist eine kolossale Ausgabe von P. machaon mit dem Verhältniss der Flügelspannung wie 7 : 5. Die Vergrösserung trifft wie bei Calchas gegen Asterias hauptsächlich den äussern Theil der Flügel ohne dass jedoch wie das bei Calchas gegen Asterias der Fall war ein neues Element zukäme. Der Schmetterling kommt wie P. machaon in hellern und dunklern gelben Färbungen vor.

Oberseite: Vorderflügel: Saummöndchen nur so deutlich wie bei P. asterias. Die gelben Flecken der äussern Reihe etwas in die Länge gezogen, das schwarze Saumfeld diesseits und jenseits dieser Fleckenreihe sehr ausgedehnt. In der Zelle VII ist die schwarze Pupille im gelben Flecken innrer Reihe verschieden gross und verschieden deutlich abgegränzt, so dass sie vorn und hinten anstossen kann und entspricht die Anordnung der Farben hier wie in Zelle VIII und in der Centralzelle, die Bestäubung der Flügelwurzel, der gelbe Strich parallel dem Vorderrande, die schwarze Säumung der Adern zwischen den gelben Flecken zweiter Reihe ganz dem P. machaon.

Hinterflügel: Im höchsten Grade dem P. machaon ähnlich, die schwarze Binde breiter, das Blau darin wesentlich gleich dem Machaon, die gelben Flecken der äussern Reihe weniger breit, halbmondförmig, gestreckter, fast wie bei P. calchas, das orangefarbige Auge durch kräftigere Ausbildung des schwarzen Randes nach hinten und einiges Umgreifen der Orangefärbung um dieses Schwarz wie mit einer Pupille versehen. Uebrigens ist bei einem Stücke die Ausbildung der blauen Schatten und der gelben Flecken viel undeutlicher, dafür die Hinterflügelwurzel so wie es die Wurzel der vordern ist, graugelb beschattet, nicht nur längs des Hintersaums, sondern bis zur Mitte der Centralzelle.

Vorderseite: die Aehnlichkeit mit P. machaon ist eher noch grösser.

Unterflügel: die schwarze Binde nach Innen von der äussern gelben Fleckenreihe nach hinten stark verbreitert, nach vorn schneppenförmig, so umgekehrt die gelbe aus der Fleckenreihe hervorgegangene Binde eingeengt und hinten wieder zu Flecken gelöst, übrigens die Mitte des Schwarz wie bei P. machaon der Länge nach gelb bestäubt. Die schwarzen Zeichnungen weiter nach der Wurzel, nämlich die an der Querader, in der Mitte der Centralzelle und die Säumungen längs der Adern weniger kräftig als bei P. machaon.

Hinterflügel: die gelben Flecken der äussern Reihe grösser als auf der Oberseite und dabei auch in der Gestalt denen von P. machaon ähnlicher; sie werden von den Saummöndchen durch breite schwarze Balken nicht nur durch Linien getrennt: so ist auch die Binde nach Innen von ihnen breiter, nicht gelbgrün bestäubt, sondern rein schwarz,

so dass das Blau sich davon schön abhebt. Die Randlinien des Schwarz gegen das Mittelfeld hin, die bei P. machaon in den mittlern Zellen konkav sind, sind das hier nirgends; wenn das Schwarz nicht konvex in die Zelle einspringt, ist die Grenze doch wenigstens gerade. In das Gelb ist nach Aussen vom Schwarz mehr in den Randzellen, nach Innen mehr in den mittleren Zellen etwas Orange eingelegt.

16. Der den Pap. machaon in Sardinien und Corsica vertretende P. hospiton Géné ist in unserer Sammlung nicht vertreten, aber die Beschreibung in Mem. R. Acad. Torino 1839, Serie II T. 1 mit Abbildung mir zugänglich. Dieser Schmetterling unterscheidet sich durch geringere Grösse, deutlich geringern Umfang des zweiten gelben Flecks, des mittlern, in der Mittelzelle, und geringe Ausbildung des Auges. Auch scheint, nach der allerdings unkolorirten Abbildung, dass die gelbe Bestäubung der Flügelwurzel gering, das Schwarz hier reiner sei, so dass die Verwandtschaft mit P. sadalus Lucas etwas deutlicher sein mag als für P. machaon selbst.

Wenn wir hiernach als idealen Ausgangspunkt für die Verschiebung gewisser Eigenschaften, zunächst der Entwicklung des Gelb auf Kosten des Schwarz, Nro. 1 nehmen, P. troilus nach Hübner aus Mexico, so wäre hier nur eine Spur von graugelben Flecken auf der Oberseite, für die Vorderflügel nur in Saummöndchen und äusserer Reihe, für die hintern ausserdem im ersten und letzten Fleck der inneren Reihe, auf der Unterseite vorn ausserdem noch Andeutungen in Zelle V—VIII, hinten die gelben Flecke sehr vollkommen, fast alle sehr dunkelorange. Der echte P. troilus aus Virginien hatte das Gelb oben und unten vorn erheblich ausgebildet, unten einen der innern Orangeflecken ausgelassen, oben hinten das Blau in Grün gewandelt. Mit Erhaltung des Blaus auf der Oberseite der Hinterflügel und Beschränkung des Orange auf der Unterseite der Hinterflügel wäre dann das Gelb immer stärker in den verschiedenen P. asterias vorgetreten, hätte in Zelle VII eine Pupille umwachsen, in VIII einen weiter nach innen liegenden Fleck entwickelt, erst hinten, dann auch vorn die Querader übersprungen. Nun wäre in P. calchas bei schlaffern grössern Flügeln das Gelb auch in Zelle IX—XI aufgetreten, jedoch mit Abrückung für den Mittelzellfleck vorne von der Querader und Herstellung einer kontinuirlichen Binde hinten. Regelmässiger dagegen wäre der Fortschritt des Gelb gegen die Wurzel hin auf den

Hinterflügeln bei *Sadalus* und auch auf den vordern durch einen zweiten Fleck der Mittelzelle bei *Machaon* gewesen, welch letztere Art in sich noch Veränderlichkeiten zeigt, die mit jenen Ableitungen gut zusammenpassen. Die schwarzen Schüppchen halten sich dabei am längsten an den Adern und bedingen dadurch öfters die Gestalt der Flecken: es leisten jedoch auch gewisse Flügelzonen der Veränderung mehr Widerstand und so entstehen die Bänder.

Gerade darin aber sind P. *alexanor* Esp. und P. *podalirius* L. von P. *machaon* verschieden, dass bei ihnen die Bänder quer über den Flügel die Hauptrolle spielen. Das Festhalten der schwarzen Schüppchen längs der Adern ist also keineswegs eine allgemeine Eigenschaft, ein allgemeines Gesetz, sondern nur etwas einer Anzahl von Schmetterlingen Gemeinsames. Wir können nur sehr langsam in dieser Beziehung sogenannte Gesetze zu finden erwarten, die ganze geschilderte Reihe ist immer nur ein Spezialfall.

Es ist vielleicht vortheilhafter, da wir P. *machaon*, *alexanor* und *podalirius* zu erklären wünschen, in umgekehrter Richtung abzuleiten als wir bisher gethan; wir fanden ja jene drei Schmetterlinge einander nahe genug in oberflächlicher Erscheinung. Die erst versuchte Abstammungsreihe von *Machaon* hat keine Form gezeigt, die mit *Podalirius* oder *Alexanor* näher verbunden wäre als *Machaon* selbst. Es wären also die drei vielleicht doch nächste Verwandte aus alter Zeit und dem *Machaon* die geschilderten Formen Amerikas nur wie von ihm abgeleitet zuzutheilen. Dann hätten schwarze Binden längs der Adern um sich gegriffen, nicht das Schwarz wäre allmählich verschwunden, sondern das Gelb.

17. Diejenige Form, welche wenigstens bei unserm Material am ersten in Betracht käme um die Verbindung zwischen P. podalirius L. und P. machaon L. herzustellen, ist P. turnus Lin., der von der Hudsonsbai bis Florida verbreitet ist und den wir von New-York haben. Wir beschreiben ihn im Zusammenhange mit Machaon, so dass wir den gelben Grund zunächst auf die bisher benannten Fleckenreihen und Einzelflecken beziehen und das Schwarz noch als Grund behandeln.

Oberseite, Vorderflügel: Der schwarze Grund am Aussenrande sehr rein, gegen die Saummöndchen fast grade, weil diese fast lineär sind. In der äussern Fleckenreihe ist der hinterste, achte, aus Verschmelzung von zweien entstandene Fleck auf etwa 10 gelbe

Schüppchen vermindert; die hintern Flecken sind spindelförmig, schmaler als bei Nro. 8, die vordern eiförmig. Auch nach Innen ist der schwarze Grund als Binde fast gerade begränzt, entsprechend dem graden Abschneiden der gelben Flecken innerer Reihe. Der mittlere und basale Theil der Vorderflügel ist in Vertheilung von Schwarz und Gelb, obwohl anfänglich recht abweichend erscheinend, bei genauerer Einsicht sehr wohl mit P. machaon zu verbinden. Der Unterschied liegt darin, dass der Theil der Flügelbasis, welcher bei P. machaon gelb bestäubt war, jetzt rein gelb ist, wogegen die Begränzung dieses Theils nach Aussen bindenförmig sowohl in der Centralzelle als von dort in Zelle I übertretend scharf schwarz ist und ebenso vom Vorderrand aus bogig ein kleiner innerster Theil der Basis. Dieser letztere setzt sich dann riemenförmig in den auch bei Machaon schwarz gebliebenen Innensaum der Hinterflügel fort, während die quer über die Mittelzelle gehende schwarze vom Grund erübrigte Binde eine ähnliche schmale Fortsetzung auf dem Hinterflügel findet, *ein ganz neues und für P. podalirius wie alexanor ebenfalls* gegebenes Element. Wir erinnern uns nun, dass der wesentliche Unterschied von Machaon gegen Sadalus darin bestand, dass in der vordern Mittelzelle bei Machaon ein zweiter gelber Fleck entstand; grade dadurch aber wird der schwarze Grund zu Flecken herabgesetzt, die gelben Flecken werden zum Grunde. Es blieb ausserhalb der Querader und zwischen den beiden gelben Flecken ein schwarzer Rest. Der letztere steht bei Machaon in Verbindung mit der schwarz gesäumten hintern Mittelader und den an der Wurzel schwarz gesäumten Adern 3 und 4; das ist bei P. turnus vermehrt, so dass aus dem schwarzen Fleck der Mittelzelle eine weitere Binde wird, welche längs Ader 4 eine Zacke vorschiebt, über die Wurzel der Zelle III und quer über die Zelle II äuft. Wir erinnern uns endlich, dass bei Machaon in Zelle VIII die gelbe Bestäubung nach innen vom äussern Fleck so kräftig werden konnte, dass zwischen ihr und dem innern Fleck der schwarze Grund eine Pupille bildete; hier ist an Stelle jener Bestäubung ein reiner gelber Fleck und da auch in der Wurzel der Zelle eine bei Machaon strichartige gelbe Beschuppung ein kleines spitzdreieckiges gelbes Fleckchen wird, so haben wir vier gelbe Flecken. Jener schwarze an Stelle der Pupille getretene viereckige Fleck setzt sich über die Wurzel der Zelle VII, wo er nur an den Adern erscheint, sanduhr-

artig quer über die Mitte des Gelb in Zelle VI und noch als stärkere Aderumsäumung in Zelle V fort. So besitzt der Vorderflügel, wenn wir nun den Grund als gelb betrachten wollen:

1) eine Binde aus dem Ueberrest schwarzen Grundes in der Basis.

2) eine aus dem Ueberrest desselben an seiner peripherischen Gränze.

3) eine aus der Entwicklung des schwarzen Restes zwischen den zwei gelben Flecken der Mittelzelle über diese hinaus.

4) eine aus dem Reste schwarzen Grundes aussen an der Querader zusammen mit etwas Schwarz vor der Basis in Zelle VIII.

5) eine aus dem von der Pupille in Zelle VIII gegen VI hin entwickelten Streifchen.

Von diesen Binden ist die zweite, die wie die erste über den Flügel ganz weg geht, die längste, dazu sind die erste und zweite in gedachter Weise auf den Hinterflügel fortgesetzt. Die Fortsetzung der ersten auf den Hinterflügel, dessen Innensaum bildend, erscheint deshalb schmaler schwarz als der Innensaum des Machaon, weil eine Contiguität mit einer schwarzen Ader 2 nicht da ist; diese Ader ist gelb.

An den Hinterflügeln sind die Saummöndchen, die sich bei Machaon, namentlich Nr. 13, bis zu einer Breite von mehr als $1^{mm.}$ entwickelt hatten, nicht grösser als bei Nro. 9 Asterias. Die Flecken der äussern Reihe sind spindelförmig, der vorderste ist immer klein, kann halb oder ganz orangefarben und dann nach innen von Blau begleitet sein, der sechste ist sehr klein, nur ein Strichelchen von etwa 60 Schüppchen, die zum Theil orangefarbig sind, so auch der gelbe Rand des Auges schmal und der orangefarbige Grund sehr wenig ausgedehnt. Ein Pupillarfleck fehlt wie bei Machaon.

Der schwarze Rest ist nun wie vorn nach Innen bindenartig begränzt und in den hintern Zellen längs der Adern 2—5 etwas zackig und daselbst durch gelbe Bestäubung in den gelben aus der zweiten Fleckenreihe entstandenen Grund übergehend, nach aussen tief sammtschwarz und breit zwischen den äussern Flecken durch gegen den Saum und die Saummöndchen greifend. Die blaue Bestäubung, welche dabei bei P. machaon sich in allen Zellen zeigt, allerdings auch dort mit einigen gelblichen Schüppchen gegen die

Peripherie gemischt, ist am Auge, wenn auch nicht sehr reichlich, doch ganz rein, in Zelle II noch durch etwa 30 blaue zerstreute, dabei durch etwa 25 grüne Schüppchen vertreten; in Zelle III aber zähle ich ausschliesslich 16 gelbgrüne Schüppchen, in Zelle IV einerseits 5 andrerseits 2, die sich noch etwas mehr dem Gelb nähern, in Zelle IV und V 1—2 gelbe oder auch blaue Schüppchen. Wenn dagegen das Blau in Begleitung eines orangefarbigen Flecks in Zelle VII auftritt, so bildet es hier einen zwar kleinen aber brillanten Fleck. Diese blauen und grüngelben Schüppchen erscheinen wie Vorposten der gelben Staubuntermischung am Innenrande der schwarzen Binde nach Innen hin. Weiterhin sind nun die gelben Flecken zweiter Reihe ganz zu gelbem Grunde ausgedehnt, in dem die auch für Machaon charakteristische aus Asterias übergebliebene schwarze Säumung der Querader auffällt und die Verlängerung der zweiten Binde des Vorderflügels bis in das Ende des schwarzen Innensaumes den wesentlichen Unterschied von Machaon macht. Diese zweite Binde ist hier viel schmaler als vorn.

Unterseite: Die Unterschiede entsprechen denen der Oberseite; sie sind jedoch geringer und die Aehnlichkeit mit P. machaon erheblich grösser, weil die Saummöndchen kräftiger sind, die äussere Fleckenreihe der Vorderflügel weniger unterbrochen fast ein Band bildet, nur schmaler als bei P. machaon; das schwarze Band nach Innen davon, oben sammtschwarz, hier der Mitte nach mit gelbem Staub überdeckt, ist wie bei P. machaon; auf den Hinterflügeln die schwarze Binde nach Innen von den äussern Flecken mit Grüngelb und Innen mit Blauweiss bestäubt ist ganz wie bei P. machaon, und in den Zellen II—IV erscheinen die Orangebestäubungen wie bei Nro. 13. Es bleibt die Ausbildung der Flecken der Vorderflügel zu Binden und die Verlängerung der zweiten Binde über die Hinterflügel. Der gradere Verlauf der Randbinden steht in Uebereinstimmung mit dem schlankern Schnitt der Flügel. Das Gelb am Kopf, Brust, Bauch ist wie bei P. machaon nicht in Punkten sondern Streifen.

18. Unter dem Namen Eurymedon habe ich aus Californien ein Stück erhalten, welches im Uebrigen dem New-Yorker Turnus gleich in den gelben Flecken der äussern Reihe vorn und hinten aussen konkav wird, und so wie auch mit etwas stärkerer Zahnung den P. daunus (Nro. 21) anbahnt. Der achte Flecken vorn ist, wenn auch

klein, ganz deutlich. Der vorderste Flecken der äussern Reihe am hintern Flügel fehlt, die blaue Bestäubung im schwarzen Saumbande desselben dringt bis in Zelle VI vor, einerseits sogar bis in VII, stellenweise allerdings durch Grüngelb ersetzt. Auf der Unterseite erscheint vorn in Binde 3—5 gelbgrüne Bestäubung, hinten in der Säumung der Querader ein blaues Streifchen.

19. Ein als Rutulus bezeichnetes Stück theilt einerseits das achte Fleckchen der Aussenreihe der Vorderflügel schon und ist gesättigt gelb, sonst finde ich keinen Unterschied.

20. Der Schmetterling, welchen Cramer als Alcidamas aus Jamaica abbildet, verbindet mit der geringen Entwicklung der Zacken dieser drei Formen die geringere Ausdehnung der Binde 3 des folgenden Daunus.

21. Dem P. turnus ausserordentlich nahe und namentlich vermittelt durch die zuletzt beschriebnen Stücke, steht P. daunus Boisd. Bis zu einem gewissen Grade kann dieser Schmetterling vielleicht als ein Beispiel dafür betrachtet werden, wozu unter günstigern Umständen sich ein andrer, hier der Turnus, entfaltet, nicht in einfacher Vergrösserung, sondern mit gewissen Modificationen. Diese Modificationen entfernen ihn meist weiter von P. machaon, doch stehen einige Eigenschaften diesem näher. Unsre beiden Exemplare sind aus Mexico, das eine hell, das andere gesättigt gelb, in der bei P. machaon vorkommenden Verschiedenheit, jenes immer noch gesättigter als P. turnus, dessen Gelb mehr gegen die dunkleren P. podalirius hingeht. Im Uebrigen können wir die beiden Individuen zusammenfassen.

Oberseite, Vorderflügel: Saummöndchen schwach; durch Auflösung des bei Turnus kaum angedeuteten hinteren Fleckens die äussere Reihe mit 9 Flecken, deren Form viertelmondförmig oder jedesmal noch gebrochen P. machaon näher kommt als Turnus, so auch die folgende schwarze Binde etwas zackig in den Zellen und mit Gelb bestäubt, dadurch Machaon näher, die weiteren Binden wie bei Turnus, nur 3—5 noch etwas weiter fortgesetzt. Die gelbe Bestäubung in Zelle VIII steht mit der in der Binde 6 in Verbindung und verläuft nach Innen kolbig.

Hinterflügel: Wenn schon die Adern der Vorderflügel am Rande etwas mehr zackig vorgezogen waren als bei Turnus, so ist das im höheren Grade an den Hinterflügeln der Fall, so dass namentlich

Ader 3 so weit vorgezogen ist, dass der Sporn die Grösse des Hauptsporns bei Turnus, der Hauptsporn aber auf Ader 4 reichlich die doppelte Länge bekommt. Die Saummöndchen sind etwas kräftiger, die äusseren Flecken auch eher halbmondförmig als spindelförmig, im schwarzen Band ist das Blau deutlicher und reiner, bei dem einen Stück in den 4 hinteren, beim andern in allen Zellen entwickelt. Die Orangefärbung kommt ausser im hintersten äusseren Fleck und am Afterauge auch nach innen von diesem zwischen dem Schwarz des Innensaums und der Innenbinde zur Geltung. Die Querader ist weniger als bei Turnus und Machaon und bei dem einen Stück nur mit 12—20 schwarzen Stäubchen gesäumt, die Fortsetzung der schwarzen Binde 1 in dem Innensaum und die der Binde 2 querüber ist ganz so wie bei Turnus. Während bei dem hellern Exemplar die Zacken der schwarzen breiten Aussenbinde nach Innen und die gelbe Bestäubung daselbst ganz wie bei P. turnus erscheinen, ist bei dem dunkeln die Ader 3 stark schwarz gesäumt und 4 etwas weniger; Ader 2 dagegen ist entgegen dem Machaon und gleich dem Turnus gelb.

Unterseite: Die Querader der Hinterflügel und Adern 2 und 3 sind hier in beiden Exemplaren schwarz gesäumt. In dieser Queradersäumung und in den Binden 4 und 5 der Vorderflügel treten hinten deutlich blaue Stäubchen, vorn mehr grüngelbe mit blass lilafarbigen untermischt auf.

22. Mit der Entwicklung des äusseren Saumes des schwarzen, theilweise gelb bestäubten Wurzelfeldes des Vorderflügels zu einer von der gelben Wurzel scharf abgegränzten schwarzen Binde und deren Fortsetzung auf den Hinterflügeln bis zum Zusammenlaufen mit dem Innenrande haben wir das Merkmal, welches hauptsächlich auch den P. alexanor der Südabhänge der Seealpen auszeichnet. Dieser Schmetterling kommt auch in Dalmatien und Morea vor.

Der Schmetterling steht im Uebrigen dem P. machaon näher als dem P. turnus.

Oberseite, Vorderflügel: Saummöndchen nur nach vorne merklich, äussere gelbe Fleckenreihe in eine kontinuirliche Binde verwandelt, die nur durch die kaum schwarz gesäumten Adern unterbrochen und etwas zackig wird. Diese Continuität war bei Machaon auf der Unterseite auch schon vorhanden, oben aber nicht. Die schwarze Binde davon innenwärts deckt vorn breiter die Zelle VII bis zur

Wurzel, so dass die gelbe Umgränzung der Pupille des Machaon fehlt. Die Binde in der Mitte, wie bei Machaon gelb bestäubt, geht dann geradeso auf Zelle VIII über, in der, an Stelle der bei Machaon einen pupillenähnlichen Fleck innen schärfer gelb aussen bestäubt begränzenden Umgebung, zwischen dem Bande und der schwarz gefüllten Zellenbasis ein reines gelbes Feld bleibt. Das Schwarz an der Querader und über sie hinaus ist etwas weniger an den Adern vorgezogen als bei Machaon und dadurch magrer, der Fleck in der Mitte der Mittelzelle eher plumper, beide nicht bindenartig verlängert. Auch die Adern 1b, 2, 3, 4 ermangeln der schwarzen Säumung des Machaon, so dass der Grund reiner gelb ist. Binde 1 und 2 entsprechen dagegen denen des Turnus, nur dass die Verschmälerung gegen den Hinterflügel entsprechend dem plumpen Flügelbau weniger ausgesprochen ist. Alle schwarzen Flecke und Binden sind gelb bestäubt. Das Gelb ist gesättigt.

Hinterflügel: Saummöndchen fehlen, die Flecken äusserer Reihe, welche bei Machaon zu vollen Halbmonden geworden waren, entwickeln sich noch breiter, fast viereckig, aussen etwas konkav, die sie trennenden Adern wie vorn kaum schwarz, aber die Flecken mit Ecken gegen einander gesetzt, dadurch die Binde zackig und auch die schwarze Binde zackiger als bei Machaon, ihre blaue Bestäubung durch Untermischung von Gelb und Grüngelb mehr verunreinigt, Afterauge mit weniger Blau als bei Machaon. Im Mittelfelde die Querader stärker schwarz gesäumt als bei Machaon, was um so mehr auffällt, als die übrigen Adern gar nicht schwarz sind, ausserdem die Verlängerung der schwarzen Binde 2 der Vorderflügel zusammenstossend mit der Spitze des schwarzen Innensaums; Ader 2 bleibt gelb wie bei Turnus und Daunus.

Auf der Unterseite kommt Alexanor dem Machaon näher, weil hier auch bei Machaon die Begränzung des Basalfeldes der Vorderflügel gut abgesetzt sowohl nach der Peripherie als nach der Basis bindenartig wird und die Adern nach der Peripherie hell werden, auch bei Machaon hinten die äussere Fleckenreihe winkliger ist. Unterschiede bleiben das breitere Auslaufen der schwarzen Binde innen von den gelben Aussenflecken, Nr. 6 des Turnus und Nr. 5 zusammenfassend, über die Basis von Zelle VII wie oben, die geringern Grössen der Flecken, die helle Färbung der Adern, auch gegen die Wurzel und

in den Mitteladern, ausgenommen nur die hintere Querader, die Verlängerung von Binde 2 auf die Hinterflügel. Alexanor hat endlich eine neue Eigenschaft in der gelben Fühlerspitze. Seine Körperfärbung geht nach dem Principe, welches wir von Sadalus an gehabt haben.

23. Für den P. podalirius L. will ich zunächst bemerken, dass er unter den ihm in Flügelschnitt und Streifen nahe kommenden, welche in unsrer Sammlung sämmtlich Amerikaner sind, neben ihm nämlich Ajax Lin. in verschiedener Erscheinung, Philolaus Boisd., Epidaus Boisd., Protesilaus Lin. und Bellerophon Boisd. derjenige ist, der am ersten aus Turnus hergeleitet werden kann, obwohl für einige Merkmale Marcellus diesem näher steht.

Oberseite, Vorderflügel: Abgesehen von der im Ganzen blasseren gelben Färbung, wobei auch hier so erhebliche Veränderungen vorkommen, dass ich, neben den gewöhnlichen ziemlich blassen Exemplaren, von unbekanntem Orte und auch sonst variirt ein sehr gesättigtes Exemplar habe, haben wir bei Podalirius gegen Turnus zunächst Binde 1 der Oberflügel und den schwarzen Innensaum der Hinterflügel im Ganzen breiter, aber durch einen schmalen gelben Streif, der gegen das Afterwinkelauge ausläuft, gespalten; Binde 2 ist durchgehend vorhanden; Binde 3 überschreitet die Mittelzelle nicht; Binde 4, auf welcher die Querader gelblich ausgezeichnet ist, läuft dagegen über den ganzen Oberflügel und Binde 5 bis durch Zelle IV. Die gelbe äussere Fleckenreihe ist in einen gelben Strich verwandelt, die durchgehenden Adern sind rauchgrau nicht schwarz gesäumt, die innere schwarze Begränzung (Binde 6), vorn breit und durch gelbe Bestäubung getheilt, läuft nach hinten spitz aus; keine Saummöndchen. Diese Umwandlung der äusseren Fleckenreihe in einen gelben Strich ist bei Ajax Lin. durch ein geschlängeltes Band angebahnt.

Hinterflügel: Saummöndchen hinten deutlicher. Die gelben Flecke äusserer Reihe in den 2 vorderen Zellen schwach, werden in den 4 übrigen ganz durch blaue Viertelmonde ersetzt. Afterwinkelauge wurzelwärts gut begrenzt, darin erst ein schwarzer excentrischer Kern, dann Blau, Schwarz, Orange, Hellgelb, Schwarz, die Pupille nach dem Rande zu kaum gelb gesäumt. Nach innen von dem schwarzen nach hinten sehr verbreiterten Randbande der Grund nur noch durch die von vorn kommenden Bänder ge-

zeichnet. Bei Ajax L. habe ich vier Flecken der äussern Reihe gelb, zwei blau; bei Philolaus Boisd. aus Mexiko alle graugelb, bei Philolaus Boisd. aus Guatemala, der dem Sinon Cram. ganz nahe steht, sind sie alle, wie der Grund, grün. Die Unterseite stellt eine genauere Verbindung mit den genannten, im ganzen Habitus ähnlichen, amerikanischen Formen dar.

Vorderflügel: Schwarzer Aussensaum als Rest der Binde ausserhalb der äussern gelben Fleckenreihe, dann zwei schwarze nach hinten konvergirende Linien als Rest der nach Innen von jenen Flecken gelegenen Binde 6, zwischen diesen drei Linien der Grund mehr grau wegen des Durchscheinens der Oberfläche, Binde 5 wie oben, Binde 4 auch, jedoch an den Queradern viel frappanter gelb gefasst, die Theilung der Binde 1 durch Gelb in 1 a und 1 b viel stärker, so dass von 1 a an der Basis kaum etwas und das zumeist am Rumpfe bleibt.

Hinterflügel: an Binde 2 nach Aussen eine weisse, dann eine orangefarbige, dann eine schwarze Linie angelegt, so dass sie mit diesen so breit wird als im Vorderflügel und ein weiss und orange Band in einer schwarzen Binde angebracht erscheint. Von der schwarzen Aussenbinde bleiben ausser den Fleckeneinfassungen nur Bestäubungen in Zelle I—IV übrig, über Zelle VI und V zieht sich ein Strich von etwa 100 Stäubchen als Fortsetzung der Binde 4 der Vorderflügel. Für diese Binde des Hinterflügels, die wir bei Marcellus zum Aussenbande zugetreten finden werden, haben wir also einen Anfang, für Binde 2, die wir so gewöhnlich isolirt finden, keinen.

24. Ich habe von P. podalirius ein Exemplar, bei welchem der eben erwähnte, schwache, schwarze Strich der Hinterflügel etwa die dreifache Bedeutung erreicht und in die schwarze Bestäubung am Hinterwinkel hineinzieht.

25. Ich habe weiter ein Exemplar, bei welchem in Binde 2 das weiss und orangefarbene Band fehlt und statt dessen der blassgelbe Grund erscheint von den zwei schwarzen Strichen begleitet.

26. Wieder bei einem Exemplar erscheint dagegen der orangefarbene Antheil dieses Bandes auch auf der Oberseite des Hinterflügels, aber nur im vordern Theile der Binde 2.

27. Ich habe von P. podalirius ferner eine Varietät, bei welcher Binde 3 auf der Unterseite durch einen gelben Strich am Vorderrand gegabelt und zwischen Binde 3 und 4 deutlicher oben als unten in der Mittelzelle ein schwarzer Strich eingeschoben, auch in Binde 4 auf der Oberseite die Querader stark gelb ist.

28. Ich habe von P. podalirius endlich eine Varietät, bei welcher der Raum zwischen Binde 3 und 4 bis zur hintern Mittelader ganz schwarz ausgefüllt ist. Dabei ist Binde 2 an derselben Ader unterbrochen. Dieses Exemplar, das nämliche, welches durch die gesättigte Färbung sich auszeichnet, hat im zweiten Bande der Hinterflügel wenigstens auch den orangefarbenen Strich; die Verlängerung der vierten Vorderflügelbinde auf der Unterseite der Unterflügel erscheint hier mit etwa 200 Schuppen. Auf der Unterseite gelangt Binde 3 in ihrer Ausbreitung nach aussen ebenfalls an Binde 4, der innere Gabelast dieser bleibt aber immer noch durch die gelbe Querader vom aeussern getrennt. Man kann den grossen schwarzen Fleck, der die beiden Bänder verbindet als Steigerung des kleinen der Nr. 24 ansehen.

29. Bei dem Exemplar von P. podalirius, welches Cramer aus Smyrna abbildet, ist Binde 1, an der Flügelwurzel, durch ein ganz breites Feld zweigetheilt. Er will auch 2 Exemplare aus Surinam gesehen haben.

30. P. Feisthameli Godt. aus Spanien und Algerien ist eine geringe Abweichung von P. podalirius, welche für die Wege, welche Eigenschaftsveränderungen nehmen, wenig bietet und nichts, was auf die sonst vorliegenden Formen eine erhebliche Anwendung fände. Wir besitzen nur ein Exemplar. Das ganze Thier ist deutlich kleiner als P. podalirius.

Oberseite, Vorderflügel: Die äussere gelbe Binde und der Vorderrand stehen gesättigt gelb gegen den sonst auffallend bleichen Grund ab.

Hinterflügel: Die Saummöndchen gesättigter gelb, die blauen Flecken der äussern Binde deutlicher, das Auge kleiner und markirter, als bei P. podalirius.

Unterseite: Durchweg die Säume durch gesättigteres Gelb vom Mittelfeld unterschieden. Nicht allein die vierte, sondern auch die

dritte schwarze Binde der Vorderflügel, von der Wurzel ab gerechnet, durch einen gelben strichförmigen Kern getheilt.

Das Prinzip, dass Binden, die sich verbreitern, in ihrer Mitte gewöhnlich die Grundfarbe wieder auftreten lassen und nun getheilt erscheinen, führt dazu, dass Binden, die doch auf einander zurückzuführen sind, nicht nothwendig mit ihren Mitten denselben Stellen entsprechen, sondern dass Antheile einer Binde, die einer andern entspricht, in den Zwischenraum, der die letztere von einer nächsten trennt, verschoben sein können.

31. Es ist dabei leicht, den P. ajax Lin., marcellus Cram. Tafel 98 auf Podalirius zurückzuführen.

Oberseite, Vorderflügel: Saummöndchen sind vorhanden; dass statt des gelben Strichs ein geschlängeltes Band die Entstehung aus Flecken noch deutlicher erkennen lässt, wurde oben bemerkt. Binde 6 des Podalirius verbindet sich bald mit Binde 5 und 4, so dass das gelbe Band innen von einer dreigabligen nach hinten vereinfachten und verschmälerten Binde begrenzt wird. Der Strich aus Nr. 27 wird zur kurzen plumpen Binde der Mittelzelle; Binde 3 und 2 vereinigen sich auf der hintern Mittelader.

Hinterflügel: Saummöndchen deutlich, von den äussern Flecken die 4 vordern gelb, davon der erste sehr klein, der vierte manchmal theilweise blau, die 2 hintern ganz blau gefüllt, das Afterwinkelauge karminroth durch zwei Zellen. Die schwarze Aussenbinde entsprechend der dreigabligen vorn und die Mittelbinde entsprechend der zweigabligen aus 2 und 3 vorne, auch der durch eine schwächere gelbe Linie abgetrennte und dadurch breitere, äussere Theil des schwarzen Innensaumbandes lassen vom Grunde nur zwei breitere und eine feine gelbe Binde, alle nach hinten gespitzt, übrig.

Unterseite, Vorderflügel: von der dreispaltigen Binde, die wir als aus 6, 5 und 4 des Podalirius zusammengesetzt ansehen, ist hier, neben dem gelben Aussenbande, ein breiter, einfacher Randstreifen durch einen ungleich deutlichen, ungleich langen oder breiten, graugelben Strich abgelöst.

Hinterflügel: Indem sich dieses graugelbe Band unterbrochen und zackig nach Innen von der schwarzen Begränzung der gelben Randflecken fortsetzt, löst es auch hier die schwarze Aussenbinde auf, so dass man ihren innern Theil als aus dem schwachen Striche

des Podalirius hervorgegangen ansehen kann. Binde 1 und 2 sind stärker als bei Podalirius und das bunte Band an letzterer in Weiss und Kirschroth angelegt, so dass die Fortsetzung dem in zwei Zellen liegenden Afterwinkelauge entspricht, nur dass dieses im innern Winkel an einen blau gefüllten Randflecken anstösst. Zwischen dem Kirschroth und dem Schwarz nach Aussen davon schiebt sich oft eine schmale, goldgelbe Bestäubung ein, so dass man von Aussen nach Innen: Schwarz, Gold, Roth, Weiss, Schwarz folgen sieht. Sporen länger als bei Podalirius, gelbweiss gerandelt und gespitzt.

Statt des gelben Grundes kann man einen blassgrünen finden.

32. P. Philolaus Boisd. Unser Material reicht nicht aus, um allen Beschreibungen und Unterscheidungen, P. sinon und philolaus betreffend, gerecht zu werden, wohl aber um die Verbindung mit P. ajax klar zu erkennen. Wir reihen zuerst ein Exemplar aus Guatemala ein, welches sich den gewöhnlichen Stücken von Ajax Lin. anschliesst.

Oberseite, Vorderflügel: Keine Saummöndchen, äussere Fleckenreihe deutlicher unterbrochen, die hintern Flecken gestreckter, schmaler, Binde 1 mit der gelbgrünen Unterbrechung ganz wie bei Ajax, Binde 2 ist an der hintern Mittelader zwar nach Aussen erweitert und der Grund zwischen ihr und Binde 3 fast haarfein, bleibt aber abgetrennt; Binde 3 und die aus dem Strich von Nr. 27 hervorgegangene Zwischenbinde sind plump, erstre geht ein wenig über die Mittelzelle hinaus in den Winkel von Zelle II., letztere überschreitet die hintere Mittelader gar nicht. Was wir Binde 4—6 genannt haben, ist ganz wie bei Ajax zu einer dreizinkigen Binde verbunden, so dass zwischen den Zinken das bleibt, was Boisduval die fünfte, gelbe Binde und den ihr gewöhnlich folgenden gelben Punkt nennt. Diese vorn dreitheilige Binde ist hinten viel breiter als bei Ajax Lin.

Hinterflügel: Binde 1 wie bei Ajax, Binde 2 schmaler, mehr dem Podalirius ähnlich, aber nach Innen von ihr längs Ader 2 ein Zacken aus dem Aussenband rücklaufend, schwarzes Aussenband der dreitheiligen Binde der Vorderflügel entsprechend sehr breit, so dass vom Grunde hier nur ein schmales Dreieck bleibt. Die Flecken der Aussenreihe sämmtlich wie der Grund gelbgrün, etwas schlanker als bei Ajax. So ist auch nur an dem Innern der beiden kirschrothen

Flecken am Afterwinkel das Blau durch sehr wenige Schuppchen angedeutet, am Aeussern gar nicht. Die Sporne fast zolllang, graugelb gerandet und gespitzt.

Unterseite: Die Binden sind seidenglänzend braun, nicht schwarz; in Binde 2 der Hinterflügel ein kirschrother, vorn geschlängelter, hinten etwas verwischter Streif, ohne weisse Begleitung. Das Kirschroth in den Augen kaum ausgedehnter als in jenem Streif, hier beiderseits mit etwas Weiss, also nicht wie bei Ajax, am innern Fleck aussen mit Blau begleitet; dagegen randwärts der drei hintern blassgelbgrünen Randflecken einige blauweisse Stäubchen.

33. P. Philolaus Boisd. aus Mexiko. Oberseite, Vorderflügel: Die schwarze Binde 2 verschmilzt mit 3 und lässt zwischen sich und Binde 1 nur einen schmalen, graugelb bestäubten Strich. Da auch die gelbe Unterbrechung in Binde 1 schwächer wird, so erscheint der Vorderflügel bis zur Mitte der Mittelzelle und von da quer durch schwarzbraun mit Unterbrechung durch drei unbedeutende graugelbe Linien, von denen die vordere nicht über jene Zelle hinausgeht. Die fünfte gelbe Binde Boisduvals sendet gegen den aussen von ihr stehenden Fleck eine Zacke ab, die den Fleck jedoch nicht erreicht. Im Uebrigen ganz wie Nro. 32.

Alle bisher betrachteten Formen waren stark mit Schuppen gedeckt. Es reihen sich nun einige amerikanische an, die wenigstens auf einem Theile der Flügel, namentlich der Vorderflügel gegen die Spitze, fast glashell sind. Dieselben haben, je mehr das vortritt, einen um so schärfern Flügelschnitt und längere Sporne.

34. Von diesen kann am leichtesten mit den bisher betrachteten verbunden werden P. epidaus Boisd. Unser Exemplar ist von Mexiko.

Grund gegen die Spitze der Vorderflügel glashell, sonst sehr blass gelbgrün. Oberseite, Vorderflügel: Die Auflösung der Binde 1 durch einen gelben Streifen wird sehr merklich, Binde 2—4 des Podalirius sind in schlankerer Ausführung vorhanden, am Vordersaum verbreitert, 4 läuft gegen das Hintereck des Vorderflügels, so dass sie mit der schwarzen Saumbinde ein spitzes Dreieck bildet. Von Binde 5 des Segelfalters bleiben Spuren, namentlich gegen aussen als eine dem schwarzen Saum parallel laufende Linie und für den innern Theil und den Zwischenraum am Vorderrand des Flügels. Die bei Nr. 27 von Podalirius strichförmig angedeutete, bei Ajax ausgeführte

Zwischenbinde der Mittelzelle, zwischen 3 und 4, ist als ein Schatten am Vorderrand angedeutet.

Hinterflügel: Binde 1, zweitheilig, und 2 setzen sich fast ganz wie bei Podalirius fort; die schwarze Saumbinde hält die Mitte zwischen Podalirius und Ajax, sie deckt den hintersten und vordersten Randfleck, während die übrigen hell sind wie der Grund, keiner mit Blau. Nach Innen sind in der schwarzen Binde Spuren einer zweiten Reihe von Halbmondflecken auf den zwei mittleren Zellen. Das kirschrothe Afterwinkelauge erscheint wie bei Ajax und Philolaus zweitheilig, nicht von Blau begleitet, blasser als bei jenen beiden. In Zelle II scheint nur das Roth von der Unterseite durch wie auch weiterhin. Sporne sehr lang, silbern gesäumt und gespitzt.

Unterseite: Für die Vorderflügel ist nichts weiter zu bemerken. Auf den Hinterflügeln tritt die Aehnlichkeit mit Philolaus deutlicher hervor durch die Fortsetzung, welche das rothe Bändchen in Binde 2 in den rothen Augenflecken findet, die auch als schmale Streifen erscheinen und durch bessere Ausbildung jenes Bändchens in Zelle II hier noch bestimmter mit jenem verbunden sind, auch ähnlich von weiss, etwas in Blassblau, aussen begleitet werden, sowie durch die Gegenwart einiger blauer Schüppchen nach aussen von zwar nicht den drei, doch den zwei hintersten viertelmondförmigen Flecken der Aussenreihe.

35. Bei einem andern Exemplar von Epidaus, der Abbildung von Hewitson in Doubleday und Westwood ähnlicher, tritt die schwarze Begränzung der äussern Fleckenreihe, oder des gelben Bandes der Vorderflügel, etwas deutlicher auf und sondert dies wie in der genannten Abbildung von dem etwas russigen Glasfelde nach Innen. Wenn einmal der Epidaus mit Podalirius, Ajax, Philolaus verbunden ist, so fallen die dem Epidaus jedem ersichtlich nahe stehenden Amerikaner nothwendig mit in die Verwandtschaft, obwohl, wenn man einen oder den andern dieser flüchtigen Gesellen neben dem schwereren Philolaus sieht, man ihn wohl zunächst ziemlich weit abstehend glauben möchte.

36. P. bellerophon Boisd., Brasilien, tritt dem Epidaus dadurch näher als Protesilaus, weil es wesentlich auch hier die über die Querader des Vorderflügels verlaufende schwarze Binde ist, welche, wie bei Podalirius als Binde 4, nach hinten ziehend die schwarze

Aussenbinde wenigstens nahezu unter spitzem Winkel erreicht. Auch ist der Grund noch gedeckter, wenn gleich nur blassschwefelgelb. Saummöndchen fehlen auch hier den Vorderflügeln. Von Binde 6 sind aus dem schwarzen Vordersaum austretend nur wenig Schüppchen vorhanden; Binde 5 dagegen verbindet sich wie bei Ajax mit 4. Statt Binde 2 und 3 ist nur eine, die Mittelzelle eben überschreitende, vorhanden, sie stimmt weder zur einen noch zur andern genau, liegt vielmehr zwischen ihnen und kann ausgedrückt werden als der Boden, aus dem mit Vergrösserung und dann Theilung durch einen gelben Streifen Binde 2 und 3 entsprungen seien. Der äussere Theil der Binde 1 fehlt. Der ganze Vordersaum ist durch eine Verbindung der breitern Basen der schwarzbraunen Binden schwarzbraun. Sofern sich das in die Wurzel zieht, kann man darin den innern Theil der Binde 1 finden.

Hinterflügel: Der basale Theil der Binde 1 als schwacher, schwarzer Saum und die Binde 2 nur im hintern Theil stossen vor dem Doppelauge zusammen; dieses in Zinnober, randwärts mit halben schwarzen Pupillen, die sich aus der schwarzen Begränzung des Epidaus durch Vorwölbung entwickeln. Saummöndchen nach vorn fast verschwindend, hinten stark wie bei Epidaus. Von den Randflecken bleiben nur die drei hintern; in ihrer Saumbegränzung liegen, bei Epidaus nur unten und nur in zweien, blaue Stäubchen. Sporn kürzer als bei Epidaus nur mit Gelb gesäumt und gespitzt.

Unterseite: Es genügt die Hinterflügel zu besprechen. Von Binde 1 erscheinen beide Theile dicht beieinander. Die Fortsetzung des rothen Bändchens in Binde 2 zu Augen ist noch feiner, linienhafter, übrigens kirschroth, ähnlich wie bei Epidaus mit Weiss, Blassblau und Schwarz garnirt. Das schwarze Saumband ist sehr schmal; nicht allein randwärts der 3 Viertelmondsaumflecken, sondern in allen Zellen erscheinen in diesem schwarzen Bande blaue Schüppchen, so dass es hier deutlicher wird als auf der Oberseite, dass dieses schwarze Saumband nur noch die Randfassung der gelben Flecke vertritt und diese in den vordern Zellen mehr als mit dem Mittelfelde zusammenfallend denn als mit Schwarz überdeckt angesehen werden können. Das ist allerdings nicht scharf zu unterscheiden, denn es kann ebensowohl die Gelegenheit zur Ausbildung der Flecken durch Verbreiterung des schwarzen Bandes gegeben als eine Ablösung vom Mittelfelde durch

Bildung einer schwarzen Gränzlinie zu Stande kommend gedacht werden.

37. P. protesilaus Lin. Brasilien, steht dem Epidaus näher durch die ganz identische Vertretung der Binden 2 und 3, ihm dagegen ferner dadurch, dass nicht Binde 4 spitz gegen die Saumbinde läuft, sondern Binde 5 ihr das abnimmt, so zwar, dass der Gabelast 4 vom Stamm abgelöst erscheint. Wir haben also in Epidaus den innern Arm am Y, in Bellerophon beide, in Protesilaus den äussern auf dem Stamm aufsitzend, den andern Arm mehr oder weniger reduzirt.

Oberseite, Vorderflügel: Binde 1 besteht nur im äussern Theile. 2 erreicht, wie jene zugespitzt, nicht ganz den Hintersaum, 3 und 4 die hintere Mittelader, die Binde zwischen beiden nicht ganz, alle sind vorn breiter. Binde 5 greift am Vorderrande nach innen noch stärker um sich.

Hinterflügel: Innen schwarz behaart, bis zum Saum bindenfrei, nur dass neben dem Kirschroth des Auges das Stückchen bleibt, durch welches Binde 1 und 2 sich hinten zu verbinden pflegten, und dieses gut ausgedrückt. Schwarze Saumbinde vorn schmal wie bei Epidaus, gegen den Sporn durch eine zweite Reihe von Viertelmondflecken in Zelle II—IV zur Einfassung der Flecken reduzirt. Nur der vorderste Fleck der äussern Reihe berusst, randwärts der drei letzten wie bei Bellerophon blaue Stäubchen. Das Roth im äussern Theil des Doppelauges durch Ausrandung gegen den Viertelmondfleck zweiter Reihe sehr reduzirt.

Unterseite: Grund silberweiss. Es genügt für die Hinterflügel zu bemerken, dass von Binde 1 der ganze äussere Theil und hinten gegen das Auge ein Stückchen des innern erscheint und dass Binde 2 ebenso vorhanden ist, aussen zackig mit Kirschroth gefasst, sowie dass die blauen Stäubchen auch randwärts vom innern Augenfleck, in dem übrigens das Roth nur noch eine Linie ist und zu vier an dem vierten Viertelmondfleck der äussern Reihe erscheinen.

Sporn sehr lang, weiss gesäumt und gespitzt.

38. P. protesilaus Lin. aus Surinam. Spannt ungefähr $^1/_6$ weniger, was für die Grössenerscheinung sehr viel ausmacht, ist weniger bestäubt.

Oberseite, Vorderflügel: Die Binde zwischen 3 und 4 ist nicht halb so lang, die Erweiterung der Binde 5 am Vordersaum nach Innen löst sich zur Spur einer besonderen Binde ab.

Auf der Unterseite findet sich in Zelle V ein Anfang eines vierten Viertelmondes zweiter Reihe in Gestalt eines einem Komma ähnlichen Strichelchens.

39. Aus der Litteratur fügen wir bei, dass die bei Bellerophon schön in der Mitte der Binde 2 der Unterseite der Hinterflügel gelegene rothe Linie, die bei Epidaus hinten an den Aussenrand, bei Protesilaus in der ganzen Länge an den Aussenrand des Schwarz tritt, nach Boisduval [1]) bei Agesilaus nach Innen vom Schwarz liegt.

Nach den Beschreibungen in Boisduval, den Abbildungen in Cramer [2]) und dem Vergleich mit Rhesus Boisd. und Antipathes Cram. unsrer Sammlung darf für Podalirius noch ein sehr naher Verwandter in Glycerion Gray aus Nepaul gesucht werden, während der südindische Antipathes Cram. und andre weit abstehen, der afrikanische Agapenor Boisd., sowie der malegassische Evombar Boisd. vielleicht durch Ajax abgeleitet werden können. Aristaeus aus Celebes und Amboina kommt dem Philolaus nahe, Nomius Esp. oder Meges Hübn. aus Brasilien vermittelt zwischen diesem und Podalirius. P. xuthus L., von Boisduval zunächst neben Machaon gestellt, von China bis Sibirien und Persien, weicht in einer so verschiedenen Richtung von Machaon ab als Alexanor und Podalirius, dass wir hier nicht auf ihn eintreten wollen. Noch ferner liegen P. thoas Lin., P. cresphontes Cram., P. lycophron Boisd., P. demolion Cram. (cresphontes Fabr.), oder gar P. demoleus Lin. und andere, die äusserlich durch die Farbengegensätze in Schwarz und Gelb an P. machaon erinnern und gewiss für sich auch interessante Untersuchungen veranlassen können.

Den Vergleich der Raupen obiger Schmetterlinge können wir nicht in gleicher Weise durchführen. Nach Boisduval sind die von Troilus, Glaucus, Calchas darin übereinstimmend, dass sie das dritte und vierte Segment, wie viele der Deilephila-Gruppe unter den Sphingiden, sogenannte Schweinchen, aufblähen, die von Asterias und Alexanor dagegen sollen der von Machaon sehr nahe kommen. Da wir wissen, dass derselbe Schmetterling verschieden gefärbte Raupenformen haben kann, auch Raupen in verschiednen Phasen sehr verschieden gefärbt sein können, so wären aus den Raupen Verwandt-

[1]) Species général des Lépidoptères I. p. 283.

[2]) Uitlandsche Kapellen.

schaftsschlüsse wohl nur bei sehr genauer Bekanntschaft zu ziehen. Sowohl direkte äussere Einwirkung als solche vermittelt durch natürliche Zuchtwahl können sehr wohl als zuerst und zumeist auf die Raupen wirkend gedacht werden.

Nach dem Vorgesagten steht dem P. machaon in äusserer Erscheinung am nächsten der P. sadalus von Guatemala, dann die stärker mit Gelb gezeichneten Varietäten von Asterias. Diese sind andrerseits durch die var. A. Boisd. sehr innig mit Troilus und dadurch mit andern Amerikanern verbunden, während Calchas sonst ihnen sehr innig verbunden, durch eine anders nicht vorkommende helle Strichbildung auf der Unterseite abweicht.

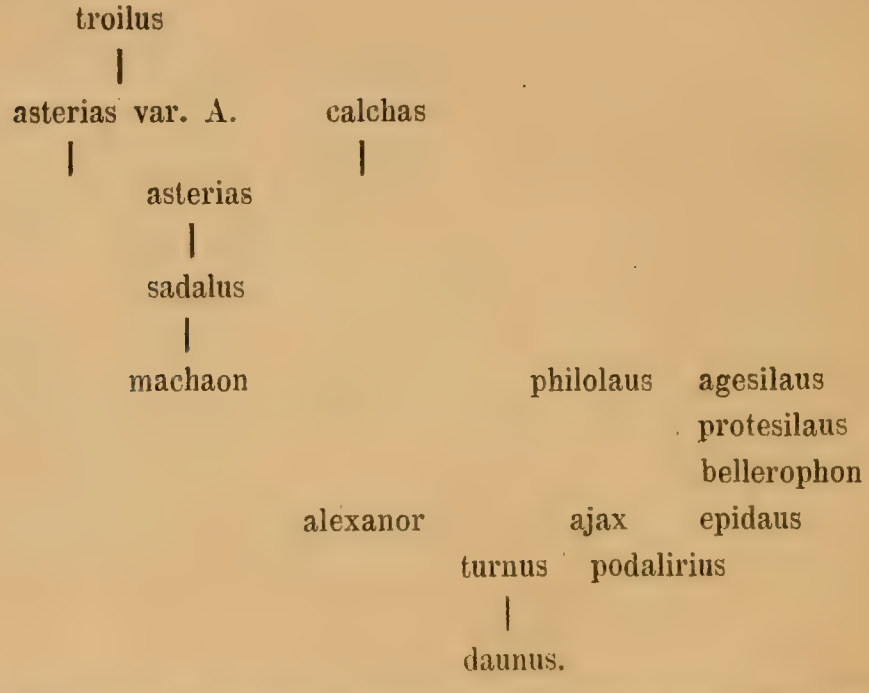
Indem aber Machaon andrerseits nur in einem Punkte unvermittelt zu Alexanor steht, in der Fortsetzung einer aus dem Rande der schwarzen Basis der Vorderflügel herzuleitenden Binde auf den Hinterflügel, sonst noch besonders verbunden durch die Varietät von Ahrens; indem ferner diese Binde durch Vermittlung des Turnus und seiner Verwandten uns bequem hinüberführt zu der Podalirius-Gruppe und zwar zunächst zu Podalirius selbst, wird es in Aufsuchung etwaiger Herkunft nicht räthlich sein, P. machaon als einen Abkömmling von Sadalus, Asterias oder Aehnlichen zu betrachten. Es werden vielmehr diese möglicher Weise eine gemeinschaftliche Abkunft mit Machaon von Formen haben, die dem Machaon selbst näher standen und die nicht bedeutende Lücke, die jetzt gegen Alexanor, Turnus und Podalirius besteht, ausfüllten. Will man einen geographischen Ausdruck dafür geben, so möchten unsere drei Papilioniden, von denen Machaon bis Nepal und Kashmir auch in Turkistan und in der von uns Micado genannten Form bis Japan, Podalirius bis Sibirien und mit P. Feisthameli bis Afrika verbreitet, Alexanor auf Gebirgsgegenden von Nizza bis Dalmatien und Morea beschränkt ist, aus einer ganz andern Continentalkonstruktion herrühren und schon sehr alt sein. Gegeben ist der Gedanke an ein Gebiet zwischen Amerika und Asien-Europa. Man hat jedoch bis dahin keine zwingenden Gründe dieses, natürlich beweglich zu denkende, Gebiet etwa in der alten Atlantis zu suchen, die Verbindung kann ebenso wohl vom Osten als vom Westen der alten Welt ausgegangen sein und sprechen anders woher genommene Gründe mehr für Jenes. Sie braucht auch für die verschiedenen Formen nicht dieselbe gewesen zu sein. Wohl

aber spricht die Armuth australer Länder an Papilioniden für die Lage auf der nördlichen Hemisphäre.

Hinter Machaon durch Sadalus käme dann die Gruppe Asterias, den Grund fast schwarz ausfüllend, sehr formenreich im Süden Nordamerikas, aus ihr ohne deutliche Vermittlung für ein einziges Merkmal heraustretend Calchas, andrerseits deutlich vermittelt Troilus und Glaucus. Turnus würde seiner Seits wieder eine reiche Entwicklung in Nordamerika haben, während nach anderer Richtung hin von Podalirius sich entfernende Formen in Mittel- und Südamerika sich auf das Mannigfaltigste gliederten.

Im Einzelnen aus den gemachten Beobachtungen Gesetze für den Gang der Variationen zu ziehen, möchten wir noch vorsichtig sein. Das längere Festhalten, oder in andrer Richtung gelesen, frühere Eintreten von verschiedener Färbung längs Adern und dem entgegen in gewissen Bandrichtungen ist schon oben betont worden. Das Ineinandergreifen von Beidem macht Fleckenreihen, fällt jenes weg, so werden diese zu Bändern, fällt dieses weg, so entstehen dunkel gesäumte Adern auf gleichartigem Grunde. Das Umsichgreifen von Flecken längs der Adern mehr als in der Mitte der Zellen kann den Grund zu Augen abrunden. Färbungen können nicht allein allmählich blasser oder gesättigter werden, Gelb in Orange und Roth, sondern sich durch Zwischenfärbungen umwandeln, so Gelb durch Gelbgrün in Grün und Blau; die Ausdehnung einer Farbe bringt leicht in der Mitte das Auftreten der kontrastirenden mit sich, so werden Binden und Flecken getheilt und verschoben, Flecken erhalten Pupillen. Die verschiednen Theile des Flügels verhalten sich in Betreff der Umfärbungen öfter aber nicht immer gleichartig. Der Zusammenhang der verschiednen Formen kann durch Vorder- und Hinterflügel, durch Ober- und Unterseite und deren verschiedne Theile deutlich werden. Sehr gewöhnlich sind sehr verschiedne Stufen der Umwandlung, anfangend mit ganz wenigen, zuweilen nur 2—3 Schüppchen, aufzufinden. Wie sich etwa einfach durch Grössenzunahme oder Abnahme die Farbenverhältnisse verändern, hat sich hier noch nicht herausstellen lassen. Auch haben wir die Untersuchung nicht darauf ausdehnen können, welchen Einfluss die Lage und Faltung der Theile in der Puppe mit sich bringe, noch in welcher Beziehung die Verschiedenheiten der Schmetterlinge zu der ihrer Raupen stehen.

Für die Ergebnisse der obigen Untersuchungen über den Uebergang in Farbenvertheilung in den gedachten Arten der Gattung Papilio scheint mir die folgende Tabelle einigermassen ein Ausdruck zu sein, wobei ich neben den Schwierigkeiten der Ordnung auch die der Darstellung dieser Ordnung in einer Fläche nicht verkenne. Die Aehnlichkeit der Summe der Eigenschaften der einzelnen sogenannten Arten ist überhaupt auf diese oder ähnliche Weise nicht auszudrücken, es müsste für jede Eigenschaft eine Verwandtschaftstabelle hergestellt werden.



II. Die Gruppe Parnassius, von welcher Doubleday u. Westwood 12 Arten anführen, die sich aber seitdem vermehrt hat, gehört für alle Arten dem Faunalgebiete an, welches wir [1]) an anderer Stelle als das Septentrionale bezeichnet und über Nordasien, Europa und Nordamerika verbreitet gefunden und von Asien aus entwickelt gedacht haben. In der Litteratur ist uns von Arten, welche in Doubleday nicht stehn, noch Parnassius Bremeri Feld. vom Amur, die ebenfalls von Felder abgebildete merkwürdige Varietät [2]) des P. apollo aus Schlesien, und die vom selben abgebildete Zwergform P. Stoliczkanus [3]) von Ladak im Himalaya zur Ansicht.

[1]) Zoologischer Garten 1865 p. 291, 287.
[2]) Novara Lepidoptera T. 21.
[3]) Ibidem. T. 69.

Unsere Sammlung besitzt nur die europäischen Mnemosyne Lin. Delius, Esp. (phoebus God.), Apollo Lin., beide letztere mit allerdings sehr schönen Varietäten, Smintheus aus den rocky mountains und Clodias aus Californien. Man könnte leicht sich verführen lassen, Mnemosyne Lin., insofern sie die einfachsten Verhältnisse, nur weisse und schwarze Zeichnung neben durchsichtigen Flügelspitzen zeigt, als den Ausgangspunkt der Reihe anzusehen und dann in Vergrösserung und schärferer Ausbildung der schwarzen Flecken, danach aber in allmählicher Entwickelung von rothen Augen in den vergrösserten und wieder von weissen Punkten in diesen die Ausarbeitung der weiteren Arten zu suchen, unter denen, soviel ich vergleichen kann, Corybas Fisch. von Kamtschatka und nach Fedtschenkow auch in Turkistan am weitesten in der Entwickelung des Roth in Schwarz, Apollo Lin. selbst aber am weitesten in der Bildung weisser Pupillen fortschreitet. Aber es besteht dann eine starke, durch das, was ich sehe, nicht ausgefüllte, Differenz zwischen Mnemosyne und den anderen Parnassiusformen dadurch, dass Mnemosyne für den schwarzen, meist mit Roth gefüllten oder noch mit weisser Pupille versehenen Fleck in Zelle V der Hinterflügel, weit abstehend von der Querader und meist übergreifend in Zelle IV, einen Anfang nicht hat, vielmehr nur eine schwarze Bestäubung anliegend an der Querader. Für den Hinterflügelfleck in Zelle VII am Vorderrande, der in seiner Entwicklung ähnliche Schicksale hat wie der obige, zeigt Mnemosyne allerdings in 20—40 schwarzen Schüppchen einen Anfang und die von Felder abgebildete schlesische Varietät des Apollo scheint nicht mehr davon gehabt zu haben, während sie den Fleck in Zelle V stark in reinem Schwarz besitzt. Auch dem P. Stoliczkanus fehlt dieser Fleck in Zelle VII der Hinterflügel, einem Schmetterling, der übrigens durch die Augen längs des Aussenrandes der Hinterflügel einen reizenden Uebergang zu Doritis apollina Herbst bildet. Dieser Doritis apollina und den Thaisformen nähert sich überhaupt Mnemosyne als die neutralste Parnassiusform, vielleicht am meisten unter allen.

Wir hoffen dazu zu kommen, mit einem reichlicheren Material die Beziehungen der Parnassius-Gruppe in sich, zu Doritis, zu Thais, zu Eurycus mit Vortheil für das Verständniss der Entwicklung der europäischen Thierwelt machen zu können, dürfen aber wohl jetzt schon behaupten, dass Mnemosyne und Apollo, obgleich jetzt lokal

zusammengeordnet, durch ferner wohnende Bindeglieder zwar nicht vollständig, aber doch näher verknüpft werden als direkt. Wenn die ganze Gruppe Parnassius sich mit der Gliederung septentrionaler Gebirge vom Himalaya und Altai gegen die Felsgebirge wie gegen die Alpen und Pyrenäen entwickelt hat, so scheint die Ablösung von Mnemosyne zu einer andern und, so weit der Grad der Abweichung als Maass dienen darf, früheren Zeit geschehen als die Auflösung in die übrigen Arten. Wenn wir dabei in Mnemosyne eine grössere Aehnlichkeit mit Amerikanern und solchen Formen, die südlich vom Himalaya leben als mit Nordasiaten und dem Apollo finden, so darf man wohl die Wurzel auch dieser Gruppe in der Zeit vor der Ausdehnung der septentrionalen Continentalgebiete, wenn auch die grosse Entwicklung erst mit dieser suchen.

Geschäftliches.

Am 6. November 1874 wurden die Mitglieder des Vorstandes des Vereins und der Redaktionskommission wieder zu den bis dahin von ihnen bekleideten Aemtern gewählt.

Aufgenommen in den Verein wurden die Herren Dr. A. Ewald, Dr. Paul Fürbringer, Dr. Wolkoff, Dr. Brian, Professor Quincke.

Auf die an den Verein ergangene Aufforderung betheiligten sich mehrere Mitglieder an dem Denkmale, welches die Akademie zu Brüssel dem Herrn Quetelet errichtet. Auch sandte der Verein an das Municipium von Forli eine Begrüssung gelegentlich der Einweihung eines Denkmals für Morgagni und empfing dagegen die Medaille zur Erinnerung an dieses Fest.

Die Versammlung mittelrheinischer Aerzte wurde auf Einladung des Vereins am Pfingstdienstage in Heidelberg unter zahlreichem Besuche abgehalten.

Unter Bedingung der Fortsetzung der Uebergabe der literarischen Eingänge, nach Auflage bei der Museumsgesellschaft zur Lektüre, an die Universitätsbibliothek hat sich die Verwaltung der letzteren bereit erklärt, den Verein in bestimmter Weise mit höchstens 260 Mark jährlich bei Herausgabe seiner Publikationen zu unterstützen.

Der Verein verlor an ordentlichen Mitgliedern: durch den Tod Herrn Hofrath Prof. emer. Kapp, welcher, ein warmer Naturfreund und Naturphilosoph, von der Gründung ab und fast länger, als es die Kräfte seines ehrwürdigen Alters gestatteten, den Bestrebungen des Vereins grosse Theilnahme gewidmet hatte; durch Wegzug von Heidelberg den Herrn Ge-

heimrath Gustav Robert Kirchhoff, welcher, zeitweise Vorsteher, besonders viel dazu beigetragen hat, den Verein in sich zu heben, und zusammenzuhalten und von dessem Ruhme das Ansehen des Vereins einen glänzenden Zuwachs erhalten hat; den Herrn Professor der Physiologie, jetzt Philosophie, Wilhelm Wundt, welcher, wie die vorigen Mitgründer des Vereins, an demselben lebhaft mitgearbeitet hatte; den Mathematiker Professor Nöther, den durch seine Reiseergebnisse in Costa rica bekannten Herrn Dr. A. v. Frantzius, sowie von seinen jüngern Mitgliedern den Herrn Dr. Leo Gerlach; endlich durch freiwilligen Austritt den Herrn Dr. Ad. Eisenlohr.

Von den korrespondirenden Mitgliedern wurde uns im verflossenen Jahre Herr Dr. Ludwig Carius, Professor der Chemie, zuletzt in Marburg, nach langjährigem Leiden entrissen.

Der Verein hat fortgefahren, denjenigen gelehrten Gesellschaften, welche ihn mit Zusendung ihrer Schriften beehrten, seine Verhandlungen zu übersenden und dabei Lücken von früher her auszufüllen, was, wie öfter bemerkt, nur noch theilweise möglich ist. Er bittet, Zusendungen wie bisher an den Schriftführer Prof. Alex. Pagenstecher zu richten und aus dem nachstehenden Verzeichniss den Empfang für das freundlichst Uebersandte entnehmen zu wollen.

Verzeichniss

der vom 16. Juli 1874 bis 31. August 1875 eingegangenen Druckschriften.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften von C. G. Giebel. N. F. IX.

G. v. Rath: Worte der Erinnerung an Dr. Fr. Hessenberg.

Verhandlungen der physikal. mediz. Gesellschaft in Würzburg. N. F. VII. VIII.

Von der K. Bayer. Akademie der Wissenschaften zu München: Sitzungsberichte der mathem. physik. Classe, 1873 H. 3. 1874 H. 1. 2. 1875 H. 1.

v. Döllinger: Akadem. Rede 1873.

Pettenkofer: Gedächtnissrede auf J. v. Liebig.

Vogel: Denkschrift auf J. v. Liebig.

v. Bischoff: Denkschrift auf J. v. Liebig.

Erlenmeyer: Ueber den Einfluss des Freiherrn J. v. Liebig auf die Entwicklung der reinen Chemie.

Radlkofer: Monographie der Sapindaceengattung Serjania.

Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden, 1873—Juni 1874.

Proceedings of the Boston Society of Natural History. XV. 3. 4. XVI. 1. 2.

Memoirs of the Boston Society. II. 2 numb. 4. 3 numb. 1 und 2.

Smithsonian Report 1872.

Proceedings of the Philadelphia Academy of natural sciences, 1873.

Bericht über die Thätigkeit der S. Gallischen Naturf. Gesellschaft, 1872—73.

Memoires de la société nationale des sciences naturelles de Cherbourg, XVIII.

A. Le Jolis: de la redaction des flores locales.

Memoirs of the literary and philosophical society of Manchester, III. Ser. Vol. IV.

Proceedings of the literary and philosophical society of Manchester. Vol. 8—12.

Achtzehnter Bericht der Philomathie in Neisse. Apr. 1872 — Mai 1874.

59ster und 60ster Jahresbericht der Naturforsch. Gesellschaft in Emden, 1873.

Kleine Schriften derselben, XII. Prestel: Ergebnisse der Witterungsbeobachtungen, 1864—1873.

Bulletin de la Société Imp. des naturalistes de Moscou 1873, 4. 1874.

Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux, IX. 2, X. 1. 2.

Von derselben Nouveaux Mémoires, XII. 4. II. Serie T. I. nebst Bulletin des publications reçues.

Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften zu Wien, 1874, 18—29; 1875, 1—19.

Verhandlungen des naturforsch. Vereins in Brünn, XII. 1 u. 2.

Verhandlungen des naturh. Vereins der preuss. Rheinlande und Westphalens, 30 u. 31.

Abhandlungen des naturw. Vereins zu Hamburg, V. 4. VI. 1.

Archives du Musée Teyler, Vol. I. Liv. 2—4. Vol. II. n. III.

V. Jahresbericht der meteorologischen Centralstation Carlsruhe.

Jahresbericht über die Verwalt. des Medizinalwesens u. s. w. der Stadt Frankfurt a. M. XVII.

Statistische Mittheilungen über den Civilstand der Stadt Frankfurt a. M. in 1873.

Abhandlungen der schlesischen Gesellsch. für vaterländ. Cultur.
Philos. Histor. Abtheilung, 1873/74.
51ster Generalbericht, 1873.

Mrs. Engelmann: The children of the industrial homes. Englisch und französisch.

Bulletin de la société des sciences médicales du Gr. D. de Luxembourg, 1874.

Bulletin de la société chimique de Paris, XXII. 8 u. 9.

Berichte über die Verhandl. d. naturforsch. Gesellschaft zu Freiburg i. B., VI. 2 u. 3.

Recueil des memoires et des travaux de la Soc. de Botanique de Luxembourg, I. 1874.

Krönig, Entwurf eines erfahrungsphilosophischen Systems.

Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, XV. XVI.

Kölliker: die Pennatulide Umbellula und zwei neue Typen der Alcyonarien; Würzburger Festschrift.

Sitzungsberichte der physik. medizin. Societät zu Erlangen, 6. H.

Sitzungsberichte der Gesellsch. z. Beförderung der gesammt. Naturw. zu Marburg, 1870. 1872. 1873.

Von derselben: Schriften Band X.

Zoologischer Garten, 1874.

Abhandlungen des naturw. Vereins zu Magdeburg, Heft 5. 6.

Vierter und fünfter Jahresbericht desselben.

Mittheilungen aus dem naturw. Verein von Neu-Vorpommern und Rügen, 5. u. 6. Jahrg.

Vierteljahrschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, XVIII.

Bericht der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde, 1. Jan. 1868—31. Dez. 1873.

Bulletin de la société d'histoire naturelle de Colmar, 14. u. 15.

Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde, 27 u. 28.

Bulletin de l'académie Imp. de St. Petersbourg, XII. 7—37. XVI. 5—30. (Ersatz eines Defects) XIX. 22—37. XX. 1—21.

Annual Report of the Museum of comparative Zoology at Harvard College 1872 und 73.

Entomologische Nachrichten nro. 1 u. 2. (Putbus.)

Nachrichten v. d. kön. Gesellsch. d. Wissenschaften u. d. Georg-Augusts-Universität aus 1874.

Leopoldina, Amtl. Organ d. k. Leop. Carol. Deutsch. Ges. d. Naturforscher, Heft 9.

Sitzungsberichte des Vereins der Aerzte in Steiermark. XI.

Mittheilungen des naturwiss. Vereines für Steiermark, 1874.

Zweiter Jahresbericht des Naturw. Vereins zu Osnabrück, 1872 73.

Archiv des Vereins der Freunde der Naturgesch. in Mecklenburg, 28.

Sitzungsberichte der Isis in Dresden, Jahrg. 1874, April — Dez.

Atti della Società veneto-trentina di science naturali in Padova III. 1.

Bulletins de l'Académie Royale de Belgique, 2. Série 35. 36. 37. Annuaire de 1874.

Bulletins de la Société Vaudoise des sciences naturelles 25. XIII nro 73.

Annuàrio della Società dei naturalisti in Modena, Serie II. Anno 9. fasc. 1. 2.

Rendi Conti del Reale Istituto Lombardo, Serie II. Vol. V. 18—20 VI. VII. 1—16.

Annales de l'Observatoire physique central de Russie, 1869.

Annalen des physikalischen Centralobservatoriums v. H. Wild 1873.

Repertorium für Metereologie v. H. Wild, IV. 1.

Abhandlungen vom naturwissenschaftlichen Verein in Bremen, IV. 2 u. 3 und Beilage 4.

Verhandlungen des botan. Vereins d. Provinz Brandenburg, 16.

Publications de l'Institut Royal Grand Ducal de Luxembourg, 14.

Observations meteorologiques faites à Luxembourg, 1874.

Jahresbericht des physikal. Vereins zu Frankfurt a. M., 1873—74.

Verslagen en Mededelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Natuurkunde, II Reeks. VIII. Amsterdam.

Processen verbaal van di gewone Vergaderinge der Kon. Ak. van Wetenschappen 1873/74.

XXX—XXXII. Jahresbericht der Pollichia 1874.

Nachtrag zum XXVIII—XXIX. Jahresber.: Koch, Newton und das Gesetz der Schwere.

Meteorologische Beobachtungen in Dorpat 1872, 1873, 1874.

J. Volkelt: Kants kategorischer Imperativ und die Gegenwart.

Mittheilungen aus dem Petersburger botanischen Garten, I. II. III. 1.

Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg, 1873/74.

Festrede von A. Kölliker.

Lotos. XXIV.

E. Schönfeld: Astronomische Beobachtungen auf d. Grossh. Sternwarte zu Mannheim, II.

Berichte des naturw. medizin. Vereins zu Innsbruck, V.

Société Khédiviale de Géographie: Discours d'Inauguration, Statuts.

Bericht über die Sitzungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle, 1874.

Jahresbericht der naturforsch. Gesellschaft Graubündens, XVIII.

Naturgeschichtliche Beiträge zur Kenntniss der Umgebungen von Chur.

Würtembergische Naturwissenschaftliche Jahreshefte, 31. 1—3.

Götebergs kongl. Vetenskaps och Vitterhets Samhälles Handlingar. Ny Tidsföljd. 13, 14 Häftet.

Notizblatt des Vereins für Erdkunde zu Darmstadt, III. Folge, 13 Heft.

Annales de la Société d'Agriculture, Histoire naturelle et arts utiles de Lyon, 1871—73.

Bericht des Vereins für Naturkunde zu Fulda, II. III.

Washington: Report of the commissioner of Agriculture. 1872 und 1873 Monthly Report 1873.

Warren: An essay concerning the Valley of the Minnesota River.

List of elevations west of the Missisippi River.

Hayden: Report of the Uniteet States geological survey of the territories VI.

Hayden: Catalogue of the publications of the unisted states geological survey of the territories.

Jahresbericht der naturhist. Gesellschaft zu Hannover 1872 bis 74.

Schriften der naturforsch. Gesellschaft zu Danzig, N. F. III. 3.

Sitzungsberichte der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft. III. 5. 6.

Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands I. Ser. V. 4, VII 2—4.

„Ueber eine eigenthümliche Localisation von Lähmungen im Plexus brachialis".

Von Dr. W. Erb, Professor an der Universität Heidelberg.

Mitgetheilt am 10. November 1874.

Gelegentlich der Durchsicht meiner sich auf periphere Lähmungen beziehenden Krankheitsgeschichten habe ich eine Anzahl von Fällen von *Lähmung der obern Extremität* gefunden, welche sich durch eine auffallende Uebereinstimmung und Gruppirung der von der Lähmung befallenen Muskeln auszeichneten, und zwar waren dies Lähmungen, welche *nicht* ausschliesslich in einem der Hauptäste des Plexus brachialis localisirt waren, sondern in welchen gleichzeitig einzelne von den verschiedenen Aesten des Plexus (mit Ausnahme des N. ulnaris) innervirte und immer dieselben Muskeln gelähmt waren.

Nun sind die Lähmungen der einzelnen *Aeste* des Plex. brachialis (des N. axillaris, medianus, radialis etc.) hinreichend bekannt und ihre Symptomatologie erscheint in ausreichender Weise erforscht. Weniger gilt dies von Lähmungen, welche die den Plexus brachialis zusammensetzenden einzelnen *Wurzeln* desselben (die vordern Aeste der verschiedenen Cervicalnerven) befallen. Und doch wäre es für die genauere Diagnose der Localisation der Lähmung häufig recht wünschenswerth, die Symptomatologie solcher Erkrankungen genauer zu kennen. Es ist anzunehmen, dass jede Wurzel des Plexus brachialis immer dieselben oder doch nahezu dieselben Fasern (motorischer und sensibler Natur) führt und dass man desshalb im Stande sein wird, aus der jeweiligen Gruppirung der motorischen und sensiblen Störungen auf den Sitz der Läsion in der einen odern andern dieser Wurzeln zurückzuschliessen.

Ich glaube, dass die im Folgenden kurz mitzutheilenden Fälle einen kleinen Beitrag zu unsern Kenntnissen in dieser Richtung liefern und dass sie desshalb — wenn auch nur als Anregung für weitere Untersuchungen — der Veröffentlichung werth sind.

Fall 1. Konrad Sauer, 52 Jahre alt, Seiler. Seit 5 Wochen, nach dem Tragen einer schweren Last auf dem Kopf, erkrankt. Das Leiden begann mit Schmerz und Steifigkeit in der linken Hälfte des Nackens und der linken Schulter, ferner im linken Arm bis herab zu den Fingern; zugleich Eingeschlafensein des Daumens und Zeigefingers, und eine solche Schwäche im Arm, dass Patient ihn nicht mehr heben konnte. — Die Untersuchung ergab: Vollständige *Lähmung des linken Deltoideus, Biceps, Brachialis internus und Supinator longus.* Auch der Supinator brevis scheint sehr geschwächt. — Alle übrigen Schultermuskeln, der Triceps, sämmtliche Vorderarm- und kleine Handmuskeln normal.

Am Daumen und Zeigefinger Gefühl von Pelzigsein; die Tastempfindung daselbst etwas vermindert. — Die el. Untersuchung ergab unvollständig ausgebildete Entartungsreaction. Die Muskeln, bei Druck etwas empfindlich, atrophirten im Laufe der Krankheit. — Patient wurde galvanisch behandelt und konnte nach 7 Wochen geheilt entlassen werden.

Es handelte sich in diesem Falle offenbar um eine traumatische Neuritis eines Theils des Plexus brachialis.

Fall 2. Joh. Ad. Rittinger, 38 Jahre alt, Bäcker. Fiel vor 10 Tagen eine Treppe hinunter auf die ausgestreckte linke Hand und gleichzeitig mit der linken Schulter an die Wand. Sofort bestand Schwäche des Arms, Schmerz am Daumen, Pelzigsein in der Schultergegend und der obern Hälfte des Oberarms.

Die Untersuchung ergab: völlige *Lähmung des linken Deltoideus, Biceps* und *Brachialis internus* (über den Supinator longus ist nichts notirt). Alle übrigen Schulter-, Oberarm- und Vorderarmmuskeln normal. Sensibilität nirgends nachweisbar gestört. — Ausgesprochene Entartungsreaction in den gelähmten Muskeln. — Dem entsprechend der Verlauf sehr langwierig, so dass erst nach halbjähriger Behandlung eine befriedigende Besserung eingetreten war. — Es handelte sich hier um eine traumatische Läsion eines Theils des Plexus brachialis.

Fall 3. G. M. Kinzinger, 17 Jahre alt, Nagelschmied. Die Krankheit begann vor 2 Monaten mit Pelzigsein am linken Daumen und Zeigefinger. Im Laufe von 14 Tagen entwickelte sich dann allmälig die Lähmung bis zu dem jetzt noch bestehenden Grade. Ursache unbekannt. Die Untersuchung ergibt: *Völlige Lähmung des Deltoideus, Biceps, Brachialis internus und Supinator longus;* ferner aber auch des *Supinator brevis* und *des Medianusgebietes an Vorderarm und Hand.* Die übrigen Muskeln an Schulter, Oberarm und Vorderarm ganz normal. — Gefühl von Pelzigsein im Verbreitungsbezirk des Medianus an der Hand und den Fingern; objectiv ist daselbst keine Sensibilitätsverminderung zu constatiren. — Unvollständige Entartungsreaction; mässige Atrophie der Muskeln.

Im Laufe von 4 Monaten trat unter galvanischer Behandlung Heilung ein. — Es handelte sich wohl in diesem Falle ebenfalls um eine Neuritis gewisser Theile des Plexus brachialis.

Fall 4. Herr *Stumpf*, 52 Jahre alt, Kaufmann. Leidet seit 6—8 Wochen an einer Lähmung im linken Arm, welche sich im Laufe von wenig Tagen herangebildet hatte. Gleichzeitig damit war an der linken Seite des Halses eine grosse Drüsenanschwellung entstanden. Schmerzen bestanden nie, wohl aber ein unangenehmes pelziges Gefühl im linken Daumen und Zeigefinger.

Es findet sich bei der Aufnahme eine völlige *Lähmung des linken Deltoideus, Biceps* und *Brachialis internus* (der Supinator longus wurde nicht genauer untersucht). — Der Triceps, sämmtliche Schulter- und Vorderarmmuskeln sind völlig normal. Die Sensibilität nicht vermindert. — Die galvanische Behandlung blieb erfolglos; Patient wurde nach wenig Wochen von einer Paraplegie befallen und starb rasch an allgemeiner Carcinose. — Es kann wohl nicht zweifelfelhaft sein, dass in diesem Falle die geschwollenen und carcinomatösen Supraclaviculardrüsen auf bestimmte Theile des Plexus brachialis drückten und so die Lähmung erzeugten.

Eine Durchsicht der vorstehenden Krankheitsfälle lässt leicht erkennen, dass ihnen allen die Betheiligung ganz bestimmter Muskeln an der Lähmung gemeinschaftlich ist, und zwar von Muskeln, die von

verschiedenen Nervenstämmen, von verschiedenen Aesten des Plexus brachialis versorgt werden.

Ausnahmslos sind in allen 4 Fällen der Deltoideus, Biceps und Brachialis internus befallen; meist auch der Supinator longus, seltner der Supinator brevis und das Gebiet des Nerv. medianus. Diese Gruppirung der gelähmten Muskeln kann nicht wohl Zufall sein, sondern sie muss wohl einen bestimmten *anatomischen* Grund haben, da wir dieselbe Combination der gelähmten Muskeln bei den verschiedensten aetiologischen Momenten eintreten sehen.

Die Anatomie lehrt, dass die genannten Muskeln von sehr verschiedenen Nerven versorgt werden: so erhält der Deltoideus seine motorischen Fasern vom *N. axillaris*; der Biceps und Brachialis int. vom *N. musculo-cutaneus* (welcher häufig ein Zweig des N. medianus ist); der Supinator longus und brevis vom *N. radialis;* endlich haben wir in einem Falle auch den *N. medianus* betheiligt gesehen. Der *N. ulnaris* dagegen ist in allen Fällen vollständig frei gewesen.

Es ist klar und bei Betrachtung der anatomischen Lagerungsverhältnisse leicht ersichtlich, dass die lähmende Läsion in diesen Fällen nicht an einer Stelle ihren Sitz haben kann, wo sich die genannten vier Nervenstämme schon völlig von dem Plexus brachialis losgelöst und abgesondert haben. Schon die räumlichen Lagerungsverhältnisse der Nerven würden eine solche Annahme nicht gestatten; noch mehr aber spricht gegen dieselbe der Umstand, dass von einzelnen dieser Nerven nur einzelne und immer nur dieselben Fasern von der Lähmung betroffen und dass ihre sensiblen Fasern fast immer freigeblieben sind. — Wir müssen also die Läsion höher oben, im Plexus brachialis selbst oder wahrscheinlicher in einer oder mehreren seiner Wurzeln suchen, dort nämlich, wo die motorischen Bahnen für die genannten Muskeln noch vereinigt liegen und sich noch nicht in die verschiedenen Nervenstämme vertheilt haben. Auch die Aetiologie mehrerer meiner Fälle gibt deutliche Fingerzeige, dass man den Sitz der Läsion oben am Halse in der Supraclaviculargegend zu suchen habe.

Die anatomischen Handbücher geben wenig genauen Aufschluss über die Zusammenlagerung der Muskeläste in den Wurzeln des Plexus brachialis; es ist besonders für den Menschen noch nicht genauer erforscht, welche Muskeln der obern Extremität von jedem

der vordern Aeste der 4 untern Cervical- und des 1. Dorsalnerven versorgt werden. Nur so viel geht aus den Beschreibungen hervor (und davon habe ich mich ebenfalls bei der Besichtigung entsprechender anatomischer Präparate überzeugt), dass es besonders der 5. und 6. Cervicalnerv sind, welche an der Bildung der uns hier speciell interessirenden Aeste des Plexus brachialis Theil nehmen; während der N. ulnaris, der in allen Fällen frei war, sich vorwiegend und ausschliesslich aus den untern Wurzeln des Plexus brachialis zusammensetzt.

Durch eigne anatomische Untersuchungen diese Frage genauer zu entscheiden, habe ich bisher weder Zeit noch Gelegenheit gefunden.

Ich habe jedoch diese Lücke durch die genaue faradische Untersuchung des Plexus brachialis auszufüllen gesucht und habe bei mehreren dazu geeigneten Individuen gefunden, dass man bei sehr vorsichtiger Reizung mit einer ganz feinen Electrode von einer kleinen Stelle aus — welche ungefähr der Austrittstelle des 5. und 6. Cervicalnerven zwischen den Scalenis entspricht — den Deltoideus, Biceps, Brachialis internus und die Supinatoren gleichzeitig in gemeinsame Contraction versetzen kann, während die übrigen Muskeln dabei unerregt bleiben. Es ist allerdings schwer, dabei die übrigen Fasern des N. radialis vollständig zu vermeiden; doch gelingt dies zweifellos bei einzelnen Personen; und noch mehr, man kann bei diesen gewöhnlich dann diese Radialisfasern ebenfalls isolirt erregen, wobei sich dann das ganze Radialisgebiet mit Ausnahme des Supinator longus contrahirt. Jedenfalls geht daraus so viel hervor, dass an einer den Scalenis naheliegenden Stelle des Plexus brachialis diejenigen motorischen Fasern vereinigt liegen, welche in den mitgetheilten Krankheitsfällen ausnahmslos ergriffen waren.

Es erscheint desshalb nach dem Vorgetragenen wahrscheinlich, dass *die Läsion in den vorgeführten Fällen ihren Sitz hatte im 5. oder 6. Cervicalnerven* (resp. deren vordern Aesten) oder *vielleicht an der Vereinigungsstelle beider.* Wenn es sich dabei um Processe handelt, die einer Weiterverbreitung innerhalb des Plexus fähig sind (Neuritis z. B.), so ist es leicht erklärlich, dass in einzelnen Fällen auch noch andere Aeste des Plexus brachialis (z. B. der N. medianus) in Mitleidenschaft gezogen werden und so die Lähmung eine grössere Ausbreitung erhält. Immer aber bleibt als charakteristisch

die gleichzeitige Lähmung des Deltoideus, des Biceps, Brachialis int. und Supinator longus — also sämmtlicher Vorderarmbeuger — bestehen.

Wo man also diese eigenthümliche Combination der gelähmten Muskeln findet, wird man — weitere Bestätigung der oben mitgetheilten Beobachtungen und vorgetragenen Anschauungen voraüsgesetzt — den *Sitz der Lähmung in den Wurzeln des Plexus brachialis und zwar in den zwei oberen zu suchen berechtigt sein.* Dass eine solche genaue Localisation der Lähmungsursache von hoher Wichtigkeit für die therapeutischen, speciell für die electrotherapeutischen Einwirkungen und Massnahmen sein muss, leuchtet von selbst ein.

Eine weitere Kategorie von ähnlichen Fällen bilden gewisse Formen der bei Neugebornen nicht gerade seltenen *Entbindungslähmungen*, wie sie Duchenne zuerst in vortrefflicher Weise beschrieben hat. (Electrisat. localisée IIIe édit. p. 357 ff.) Duchenne findet, dass in solchen Fällen, welche in Folge von schweren Entbindungen bei schwieriger Entwicklung des Arms, oder bei langen Tractionen mittels des in die Achselhöhle des Kindes eingesetzten Zeigefingers entstehen sollen, der *Deltoideus, Biceps* und *Brachialis internus* und ausserdem der *Infraspinatus* gelähmt seien. Häufig treten darnach secundäre Contracturen ein und die bei diesen Lähmungen zu beobachtende Haltung des Arms ist in hohem Maasse charakteristisch.

Ich habe selbst einen ähnlichen Fall beobachtet bei einem Kinde, welches 2 Monate vorher durch eine schwierige Entbindung (Wendung mit nachfolgender Extraction) zur Welt gefördert war. Ich fand den Arm ziemlich unbeweglich, schlaff und gestreckt zur Seite des Rumpfs herabhängend, stark nach innen rotirt, Handgelenk und Finger gebeugt und nur in geringem Grade beweglich. Die genauere Beobachtung, die natürlich bei so kleinen Kindern ihre erheblichen Schwierigkeiten hat, lehrte, dass der Deltoideus, der Biceps und Brachialis internus (und wahrscheinlich auch der Supinator longus) völlig gelähmt waren; dass ferner wahrscheinlich auch der Infraspinatus gelähmt war, dass eine hochgradige Schwäche im ganzen Radialisgebiet bestand und dass

sich endlich eine secundäre Contraction im Pectoralis major entwickelt hätte.

Es ist klar, dass dieser Fall eine grosse Aehnlichkeit mit den oben mitgetheilten Fällen hat. In welcher Weise und an welcher Stelle die Läsion dabei zu Stande kommt, lässt sich schwer bestimmt sagen. Doch scheint es mir unwahrscheinlich, dass das Einsetzen des Fingers in die Achselhöhle zur Erzeugung dieser charakteristischen Gruppirung der Muskellähmung führen könne, weil dabei der N. suprascapularis, welcher den Infraspinatus belebt, nicht wohl von dem Trauma mitgetroffen werden kann. Es scheint mir vielmehr wahrscheinlich, dass die bei Wendung mit Extraction gewöhnlich nothwendige Ausführung des sog. Prager Handgriffs die häufigste Ursache dieser speziellen Form der „Entbindungslähmung" ist. Die gabelförmig den Hals umfassenden Finger können hier bei einigermassen energischer Action des Geburtshelfers leicht die Wurzeln des Plexus brachialis und diesen selbst so comprimiren, dass eine mehr oder weniger hartnäckige Lähmung entsteht. Jedenfalls spricht die Mitbetheiligung des Infraspinatus an der Lähmung, dessen Nerv vom obersten Bündel des Plexus brachialis aus dem 5. und 6. Cervicalnerven entspringt, mit Entschiedenheit dafür, dass die lähmende Einwirkung oben am Halse dicht an den Scalenis (an der oben näher bezeichneten Stelle) stattgefunden habe. — Es dürfte desshalb die Lähmung des Infraspinatus ein weiteres wichtiges Kriterium für die Localisation der Plexuslähmungen werden und es empfiehlt sich, in künftigen, ähnlichen Fällen genauer darauf zu achten; leider ist das bei meinen oben mitgetheilten Fällen, die sämmtlich aus den Jahren 1866—1868 stammen, nicht geschehen.

Ueber Sehnenreflexe bei Gesunden und bei Rückenmarkskranken.

Von Dr. W. Erb, Professor an der Universität Heidelberg.

(Auszug aus einem am 4. Februar 1875 gehaltenen Vortrag).

Seit längerer Zeit schon habe ich an mir selbst und andern gesunden wie kranken Personen einen eigenthümlichen, mit grosser Präcision auszulösenden Reflex im Quadriceps femoris bemerkt, der von dem Ligam. patellae ausgeht. Aehnliche Sehnenreflexe habe ich dann neuerdings auch an zahlreichen andern Sehnen gefunden und zwar besonders ausgesprochen bei vielen spinalen Erkrankungsformen.

Da die physiologische sowohl wie die pathologische Literatur über diese Sehnenreflexe nichts Genaueres enthält, sei hier kurz das Thatsächliche meiner Beobachtungen mitgetheilt.

Am prägnantesten und leichtesten ist der *Patellarsehnenreflex* nachzuweisen, wenn man bei halbgebeugtem Unterschenkel das Ligam. patellae mit Finger oder Percussionshammer leicht beklopft. Dann tritt regelmässig eine Reflexzuckung im Quadriceps ein. Es lässt sich durch geeignete einfache und unzweideutige Versuche leicht nachweisen, dass dieser Reflex *nicht* von der Haut, nicht von den benachbarten Knochen, nicht von der Patella selbst, nicht von den Muskeln, sondern *nur von der Sehne* her ausgelöst werden kann; ferner dass er nur auf mechanischen Reiz erfolgt, bei andern z. B. elektrischen Reizen nicht eintritt; und dass endlich der reflexogene Bezirk sich fast haarscharf auf das Ligam. patellae und auf das oberhalb der Patella liegende, dreieckige Stück der Quadricepssehne beschränkt.

Diesen Reflex habe ich in besonders ausgesprochener Weise bei

vielen Rückenmarkskranken gefunden: so in einem Falle von wahrscheinlicher beginnender Sclerose der Seitenstränge; in mehreren Fällen von Compressionsmyelitis durch Wirbelsäulenkyphose; in zahlreichen Fällen von spontaner Myelitis, in einem Falle von Tabes, und dergleichen mehr. In diesen Fällen liessen sich dann ganz ähnliche Sehnenreflexe auch noch von andern Sehnen der untern sowohl wie der obern Extremitäten nachweisen. So von den Sehnen des Gracilis und Sartorius an der innern Seite des Kniegelenks; von der Bicepssehne an der hintern Seite des Oberschenkels; von der Sehne des Tibial. posticus oberhalb und unterhalb des innern Knöchels; von der Achillessehne oberhalb der Ferse; von der Sehne des Triceps humeri, der Extensores carpi radiales, des Supinator longus, der Flexores carpi etc. an der obern Extremität. Ueberall dieselben Erscheinungen mit denselben charakteristischen Merkmalen.

Bei der grossen Mehrzahl der von mir untersuchten Kranken fand sich aber ausserdem auch ein schon anderweitig (von Brown-Séquard, Charcot u. A.) beschriebenes und in der neueren Casuistik der spinalen Erkrankungen vielfach erwähntes Symptom, nämlich ein *Reflexklonus des Fusses bei passiver Dorsalflexion* desselben. — Drückt man bei gestrecktem Bein mit der flachen Hand rasch und kräftig gegen den vordern Theil der Fusssohle und bringt dadurch den Fuss in Dorsalflexion, so entsteht sofort ein rhythmisches, klonisches Zucken des Fusses, bedingt durch rhythmische Contraction der Wadenmuskulatur. Dieses klonische Zucken dauert so lange an wie der Druck auf die Fusssohle, es hört meist sofort auf, wenn man mit dem Druck nachlässt, sicher aber dann, wenn man den Fuss in Plantarflexion bringt. Je nach der grösseren oder geringeren Erregbarkeit der Theile genügt ein geringerer oder grösserer Druck auf die Sohle, um das Phänomen hervorzurufen. Oft sind unglaublich geringe mechanische Einwirkungen dazu genügend, so dass der Krampf anscheinend spontan entsteht.

Eine genauere Betrachtung und Untersuchung dieses Phänomens hat es mir im höchsten Grade wahrscheinlich gemacht, dass es sich hier ebenfalls um einen Sehnenreflex, um ein von der Achillessehne ausgehendes Reflexphänomen handelt. Es lässt sich durch geeignete Versuche leicht zeigen, dass dieser Klonus nicht von der Haut oder den tieferen Theilen der Fusssohle, dass er auch nicht vom Fussgelenk

ausgeht, sondern dass die bei der passiven Dorsalflexion eintretende Zerrung und Spannung der Achillessehne das einzige übrigbleibende Moment ist, welches für diesen Reflexclonus verantwortlich gemacht werden kann. Dafür spricht ferner, dass man in allen diesen Fällen durch leichtes Aufklopfen auf die Achillessehne den exquisitesten Sehnenreflex erhält, dass man durch wiederholtes Aufklopfen auf die Achillessehne den Klonus in täuschender Weise nachahmen kann; und dass man endlich, wenn man den Fuss *langsam* und vorsichtig in Dorsalflexion gebracht hat, wobei der Reflexclonus *nicht* eintritt, diesen sofort hervorrufen kann, wenn man einen einzigen leichten Schlag auf die Achillessehne führt.

Die scheinbare Schwierigkeit, welche sich dieser Erklärung entgegenstellt, dass nämlich auf den einmaligen und anhaltenden Reiz der passiven Dorsalflexion eine intermittirende, rhythmische Reihe von Reflexzuckungen folgt, wird durch eine einfache Betrachtung leicht beseitigt. Diese Betrachtung zeigt, dass eben durch das Auftreten der Reflexzuckung (auf Grund der zufälligen Versuchsanordnung) der anscheinend continuirliche Reiz in einen regelmässig intermittirenden verwandelt wird, so dass auf jeden einzelnen Reiz nur eine einzelne Reflexzuckung entfällt.

Die Bedeutung dieser Sehnenreflexe für Physiologie und Pathologie kann erst durch weitere Untersuchungen und Beobachtungen festgestellt werden. Immerhin kann schon jetzt die Erwartung ausgesprochen werden, dass aus einer genaueren Prüfung dieser Sehnenreflexe, (die sich durchaus nicht immer conform den Hautreflexen verhalten), sich wahrscheinlich mancherlei Anhaltspunkte für die Diagnose der Localisation spinaler Erkrankungen in Bezug auf Längsschnitt und Querschnitt des Rückenmarks ergeben werden.

(Eine ausführlichere Mittheilung über diesen Gegenstand wird in Westphal's „Archiv f. Psychiatr. u. Nervenkrankh." erscheinen.)

Bericht über eine im Auftrage der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin ausgeführte Reise in die Küstengebiete des rothen Meeres zur Erforschung der dortigen Fauna der Wirbellosen

von Dr. Robby Kossmann, Privatdozent zu Heidelberg.

Mitgetheilt am 4. Juni 1875.

Der nachfolgende kurze Reisebericht ist die Wiedergabe eines Anfangs Juni im naturhistorisch-medizinischen Vereine gehaltenen Vortrags. Dass derselbe nicht die wissenschaftlichen Resultate meiner Expedition enthalten kann, sieht Jeder ein, der bedenkt, dass ich selbst erst im April, meine Sammlungen zu Ende Mai in der Heimath eintrafen, und dass mancherlei Berufsgeschäfte eine schleunige Bearbeitung des mitgebrachten Materials verhindern. Da nun aber diese letztere mit einer Darlegung meiner Reiseerlebnisse und Erfahrungen wenig zu thun hat, und die Mittheilung solcher leicht einem Naturforscher, der mit ähnlichen Absichten nach mir jene Gegenden bereist, zu Gute kommen kann, entschloss ich mich, die nachfolgenden Zeilen schon jetzt, getrennt von der Ausarbeitung der wissenschaftlichen Ergebnisse, zu veröffentlichen.

Plan und Vorbereitungen.

Meine offizielle Bewerbung um den Auftrag zu einer zoologischen Reise nach dem rothen Meere Seitens der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin begann erst nach sorgfältiger Einziehung von Erkundigungen und Rathschlägen, sowohl bei den Mitgliedern

jener gelehrten Körperschaft, deren Wohlwollen ich den grössten Dank schulde, als auch bei Männern, welche mit den zoologischen und allgemeinen Verhältnissen der von mir zu bereisenden Striche vertraut waren. Unter letzteren sind es vor Allen die Herren Prof. Dr. Peters, Prof. Dr. v. Martens und Herr Jickeli, welchen ich hiemit auch öffentlich meinen aufrichtigsten Dank abzustatten mich gedrungen fühle.

In meinem offiziellen Gesuche wies ich vor Allem darauf hin, wie wenig bisher für die Untersuchung der niederen Crustaceen des rothen Meeres geschehen sei, von welchen Gerstäcker in dem von ihm bearbeiteten Theile des Bronn'schen Werkes*) nur 6 Cirripeden- und 5 (3) Copepodenarten anführt; wie sehr sich diese Crustaceenfauna bis jetzt von der der benachbarten Meere unterscheide, da alle bis jetzt bekannten Copepodenarten aus dem rothen Meere diesem ausschliesslich angehören, während von den 6 Cirripedien drei dem rothen Meere angehörig, zwei diesem und dem ostindischen Gebiet gemeinsam, aber nicht eine Art, ja nicht ein Genus dem rothen und dem mittelländischen Meere gemein sind. Ich füge die Bemerkung hinzu, dass die kürzlich erfolgte Eröffnung des Suezkanals wünschenswerth macht, die noch vorhandene Verschiedenheit der Faunen, die gewiss bald genug sich zu verwischen beginnen wird, noch rechtzeitig zu constatiren.

Der Reiseplan, den ich meinem Gesuch beifügte, fixirte meine Abreise auf den 15. September, die Reiseroute ging über Alexandrien und Suez zum rothen Meere, und mit Berührung der Haupthäfen desselben bis Massaua, woselbst ich den längsten Aufenthalt zu nehmen beabsichtigte. Mit Anfang der heisseren Zeit wollte ich die Rückreise antreten, um im April wieder in der Heimath zu sein.

Mein Kostenanschlag beschränkte sich, da mir mitgetheilt worden war, es seien nur geringe Mittel disponibel, auf die relativ kleine Summe von 2000 Thalern. In kurzer Zeit erhielt ich die Genehmigung der Akademie zugleich mit einem werthvollen Einführungs- und Empfehlungsschreiben, und der Versicherung, dass auch Seitens der

*) Klassen und Ordnungen des Thierreiches. Leipzig und Heidelberg 1859 Bd. V.

Reichsregierung die für mich wünschenswerthen Schritte zu meiner Empfehlung an die Vertreter des deutschen Reiches in den von mir zu bereisenden Gegenden gethan werden würden.

Sofort ging ich nun daran, die Vorbereitungen zu treffen, die mir nützlich und bei den vorhandenen Mitteln möglich erschienen.

Was zunächst die Gefässe für die anzulegenden Sammlungen anbetrifft, so sah ich, belehrt durch den Schaden, den ich auf einer früheren Reise nach Sizilien gehabt hatte, von Glasgefässen fast vollständig ab. Nur für die Aufbewahrung ganz kleiner Objekte versah ich mich mit sogenannten Probirröhrchen oder Reagensgläsern von bedeutender Glasstärke. Dieselben wurden bei der Benutzung einfach zugekorkt und in einem mit Spiritus gefüllten, hermetisch verschliessbaren Blechgefässe aufbewahrt. Für grössere Objekte liess ich mir von Herrn Klempnermeister Mehrke in Berlin Blechgefässe anfertigen. Dieselben waren von der durch beistehenden Längsschnitt charakterisirten, cylindrischen Form; die Deckel waren einfache runde Blechplatten, welche auf dem horizontalen Theil des Randes auflagen; der vertikale Rand konnte mit dem Hammer leicht nach innen umgeschlagen werden, worauf er mit dem Deckel verlöthet wurde. Bei vollständiger Füllung würde eine Verlöthung allerdings wegen der damit verbundenen Erwärmung und Ausdehnung, ja Verdampfung der Flüssigkeit nicht möglich sein. Die Deckel besassen daher (bei C) eine kleine Oeffnung, durch die man nach Verlöthung des Randes noch Spiritus nachfüllen konnte, um dann erst auch diese Oeffnung mit einem ganz kleinen Deckelchen, zu dessen Auflöthung wenig Tropfen des Lothes genügten, zu verschliessen. Hiedurch hoffte ich die so schädliche Bewegung der Objekte in halbgefüllten Gefässen sehr erheblich zu verringern. Die Gefässe waren so gearbeitet, dass sie auf der Hinreise in grosser Zahl in einander geschachtelt werden konnten. Auch die Kisten für die Verpackung der Blechgefässe liess ich, in sehr solider Ausführung, schon in Berlin machen, da ich auf die Schwierigkeit dergleichen an meinem Bestimmungsorte aufzutreiben, aufmerksam gemacht worden war.

Mit Spiritus versah ich mich gleichfalls schon in der Heimath; doch bin ich durch die Erfahrung zu der Meinung gekommen, dass man denselben ungefähr zu demselben Preise, wie in Deutschland,

auch in Aegypten kaufen kann, so dass kein Grund vorliegt, sich die Lasten des Transportes aufzuerlegen.

Mit Conserven versah ich mich ebenfalls schon in Berlin. Wer nicht, wie ich, sich veranlasst sieht, ohnehin leere Gefässe mitzunehmen, wird ein wenig billiger fahren, wenn er dergleichen in Cairo oder selbst erst in Suez kauft. Wer irgend über Suez hinaus die Küsten des rothen Meeres besucht, sollte nicht versäumen, sich mit conservirtem Fleisch, Gemüse, Cacao, Thee, Fleischextrakt, Suppentafeln, condensirter Milch und gutem Cognac (letzterer in Aegypten nicht zu haben) zu versehen. Auch anspruchslose Leute sollten die Gefahren, die der Wechsel des Klima's mit sich bringt, nicht durch einen vollständigen Wechsel in der Nahrung vermehren, und sollten bedenken, dass der Einkauf und die Zubereitung frischer Lebensmittel weit zeitraubender ist, als das Erwärmen der Conservenbüchsen.

Für das Einsammeln des Materials versah ich mich mit Schleppnetzen, Tauwerk, mit Seidennetzen für die pelagische Fischerei und mit grossen Weisbiergläsern zum Auswaschen der feinen Netze. Wer übrigens ausserhalb Suez Fische sammeln will, muss die gewöhnlichen Fischernetze und womöglich noch einen Sachverständigen mitnehmen, da die Einwohner von Suakin und Massaua nur dürftige Angelvorrichtungen besitzen.

Zur Untersuchung des Materials versah ich mich mit meinem ganzen mikroskopischen Apparat, den nöthigsten Reagentien, Bestecken etc.

Mit zoologischer Literatur versah ich mich ziemlich reichlich. Namentlich suchte ich gute Bilderwerke mitzunehmen, da dieselben bekanntlich in dem Verkehr mit Eingebornen, deren Bezeichnungen für die erwünschten Thiere man nicht kennt, sehr nützlich sind. Hierbei sehe ich mich veranlasst, der Liberalität dankbar zu gedenken, mit welcher mir von der hiesigen Universitätsbibliothek das werthvolle, im Buchhandel nicht vorhandene Werk von Dana über die Crustaceen für meine Reise zur Verfügung gestellt wurde. Auch mit guten Seekarten versah ich mich; die neuesten englischen Karten des rothen Meeres sind am meisten zu empfehlen. Für einige Häfen jedoch (Tor, El Wish, Djedda nnd Suakin) findet man sehr genaue Pläne in einer Schrift des Corvettenkapitäns Wilhelm Kropp, dessen italienische

Ausgabe ich leider nur citiren kann: Materiali per la Geografia fisica e per la Navigazione del Mar Rosso. Fiume 1872.

Reise nach Aegypten.

Ich war mit meinen Reisevorbereitungen schon im Anfange des August fertig, und der Beginn der Universitätsferien erlaubte mir eine Abreise vor dem ursprünglich festgestellten Termin. Zum Aufenthalt in tropischen Gegenden war allerdings die Jahreszeit noch sehr ungeeignet; aber es schien mir vortheilhaft, mich auf der Hinreise noch an den Küsten des Mittelmeeres einige Zeit aufzuhalten. Da ich bereits früher an den ligurischen, neapolitanischen und sizilianischenKüsten gearbeitet hatte, so wählte ich diesmal als nächstes Reiseziel die Strasse von Bonifazio, indem ich die kleine Hafenstadt Maddalena auf der Insel gleichen Namens zu meiner Station zu machen beschloss. Durch eine Unregelmässigkeit in der Beförderung meines Gepäcks wurde ich übrigens zu einem mehrtägigen Aufenthalt in Oberitalien genöthigt, den ich in la Spezzia nahm. Die Steigerung des Verkehrs scheint diesem Orte viel von seinen früheren empfehlenden Eigenschaften geraubt zu haben; namentlich ist der Preis für Boote ein sehr erheblicher geworden.

Sehr vortheilhaft erschien mir dagegen der Aufenthalt in la Maddalena. Ich langte daselbst am 24. August an, in Begleitung meines Bruders und der Herren Dr. Gerlach und Dr. Zorn, welche mir bis hieher Gesellschaft leisteten und mich vielfach bei meinen Arbeiten unterstützten. Wir fanden theils in Privathäusern, theils in einer Locanda (bei Raffo, in der grösseren bei Remigio war Alles vermiethet) leidlich gutes Quartier. In einem Hause am Hafen mietheten wir einen wüsten Saal, der durch Tische und Stühle zum Laboratorium gemacht wurde. Auch eine Barke miethete ich von Giovanni Casanova, einem sehr empfehlenswerthen, rüstigen Manne für den mässigen Preis von 6 Francs pro Tag, wofür mir die Benutzung des Bootes und zwei Leute ununterbrochen zur Verfügung standen. Die Verpflegung in der Locanda des Raffo war leidlich, Fische und Obst vorzüglich, die Preise auch hiefür mässig.

Die Fauna ist reich an Fischen, sowie an den auf dem Meeresboden lebenden Thieren, namentlich Ascidien, Schwämmen, Echinodermen. Schwimmende Coelenteraten gab es zur Zeit meines Aufenthalts gar nicht; da aber Herr Dr. Dieck, welcher sich vor einigen

Jahren kurze Zeit in la Maddalena aufhielt, dieselben massenhaft beobachtet hat, so ist jener Mangel wohl nur ein zeitweiliger, von der Jahreszeit bedingter. Der wichtigere Theil meiner Ausbeute bestand in einer umfangreichen Sammlung der in Ascidien lebenden Copepoden, unter welchen wahrscheinlich mehrere neue; sodann fand ich eine ganze Anzahl von Exemplaren des Lernanthropus trigonocephalus und eines von Lernaeolophus sultanus, welches zwei interessante, erst in dem Berichte der Novaraexpedition beschriebene Parasiten sind. Endlich entdeckte ich bei Maddalena das erste Beispiel eines auf Gehäuseschnecken schmarotzenden Copepoden, wie ich ein Jahr früher das erste Beispiel eines solchen auf Crustaceen lebenden Parasiten (Parthenopea subterranea) gefunden habe. Man sieht, wie sich der Verbreitungsbezirk dieser schmarotzenden Copepoden mehr und mehr erweitert. Bisher waren es unter den Mollusken nur die Cephalopoden und Nacktschnecken, auf denen ein paar Arten gefunden worden sind: von den Bewohnern dieser letzteren weicht der von mir auf Trochus gefundene Copepode, den ich Trochiphilus magdalenensis nenne, in sehr auffälliger Weise ab, indem er sich weit mehr gewissen Fischschmarotzern nähert. Genaueres hierüber und über einige andere schmarotzende Entomostraken, so wie über die freilebenden Crustaceen jener Gegend muss ich mir für einen andern Ort vorbehalten.

Nach allen meinen Erfahrungen kann ich Maddalena dem Zoologen als einen billigen und ruhigen Aufenthalt mit reicher Fauna empfehlen. Auch die Verbindung des Ortes mit der übrigen Welt ist besser, als man von vorneherein erwarten sollte: er hat eine Telegraphenstation. Es gehen ab und kommen an: Einmal wöchentlich Dampfer nach und von Genua, via Bastia und Livorno, nach und von Civitavechia, nach und von Cagliari, zweimal wöchentlich nach und von Sassari. Von den letzt genannten Städten steht Cagliari mit Neapel, Palermo und Tunis, Sassari mit der Südküste Frankreichs in regelmässiger Dampfverbindung.

Maddalena verliess ich um die Mitte des Septembers, um mich über Neapel und Messina nach Alexandrien zu begeben. Sofort nach meiner Ankunft stellte ich mich dem Verweser des dortigen deutschen Generalconsulates, Herrn Legationsrath von Thielau vor, welchem ich von Seiten des Reichskanzleramtes auf die Fürsprache der kgl. Aka-

demie hin empfohlen worden war. Ich wurde hier in sehr freundlicher Weise aufgenommen; meine massenhaften Gepäckstücke, die inzwischen in Alexandrien eingetroffen waren, wurden aus der Duane gezogen und an das Consulat zu Suez gesandt, ohne dass ich selbst dabei die geringsten Beschwerlichkeiten gehabt hätte, und die prompte Nachsendung aller nothwendigen Empfehlungsschreiben nach Suez wurde mir zugesagt. Ich verliess Alexandrien am 3. Tage, und begab mich direkt nach Suez, wo ich mich dem deutschen Viceconsul, Herrn W. Meyer, am Morgen nach meiner Ankunft vorstellte. Auch dieser Herr nahm sich meiner aufs herzlichste an, indem er mich in eine gute Wohnung wies, mir eine Barke verschaffte, und mir im Laufe der ganzen Zeit, die ich hier zubrachte, jederzeit mit Rath und That beistand. Ich nehme mit Vergnügen die Gelegenheit wahr, den genannten beiden Vertretern des deutschen Reichs auch an dieser Stelle meinen warmen Dank auszusprechen. Kurze Zeit nach meinem Eintreffen in Suez erhielt ich vom Generalconsulate

1) ein Empfehlungsschreiben an das deutsche Konsulat zu Aden;
2) ein solches an Munzinger Pascha, den Generalgouverneur von Ost-Sudan;
3) zwei französische und ein arabisches Empfehlungsschreiben des ägyptischen Ministers an die Gouverneurs von Suakin und Massaua;
4) ein Schreiben des ägyptischen Ministers an die Gouverneurs von Suez, Suakin und Massaua mit der Anweisung, mein Gepäck auf der Hin- und Rükreise ohne Visitation Seitens der Zollbehörden passiren zu lassen.

In Suez blieb ich, mit Einschluss jedoch eines längeren Ausflugs nach Tor, fast zwei Monate, nämlich bis zum 1. Dezember. Zum Theil war eine Aenderung des Dampferfahrplans, die in Folge der angeblich in Arabien ausgebrochenen Pest vorgenommen wurde, die Ursache dieses Aufenthalts: zum Theil veranlasste mich zu demselben der Wunsch, mich nicht voreilig, d. h. ohne einige Kenntnisse des Arabischen und einige Erfahrung im Umgang mit Arabern in eine Gegend zu begeben, in der ich fast ausschliesslich auf mich selbst angewiesen sein würde. Suez hat für den europäischen Naturforscher den grossen Vortheil, dass er sich dort in einer civilisirten Stadt befindet, in welcher er sich auch ohne Kenntniss der arabischen Sprache

leicht verständigen und die Ansprüche, die er zu machen gewohnt ist, so ziemlich befriedigen kann. Dagegen ist das Meer ziemlich arm, das Fischen wegen der grossen Entfernung der Stadt von der Rhede sehr zeitraubend und der Aufenthalt kostspielig. Auch der Fischmarkt in Suez zeichnet sich weder durch Menge der Fische, noch durch Mannigfaltigkeit aus.

Tor ist so ziemlich das genaue Gegentheil. Man erreicht diesen Ort nur nach einer ziemlich strapaziösen Reise entweder vier Tage zu Kameel oder bei günstigem Winde zwei Tage in offener Barke. Man findet in dem erbärmlichen Flecken nur dürftige Unterkunft (ich habe halb angekleidet auf einer Bank geschlafen), die arabische Nahrung wird auch nicht Jedem zusagen und Niemand im Orte spricht meines Wissens eine europäische Sprache.

Dagegen aber ist das Meer ausserordentlich reich, der Hafen selbst von ausgedehnten Korallenbänken eingeschlossen und man findet in einem dortigen arabischen Kaufmann, Henein, und seinen Söhnen sehr erfahrene und unermüdliche Führer und Helfer beim Sammeln.

Auch in diesem nördlichen Theil des rothen Meeres waren es neben mässigen Funden an Fischen, Mollusken, Echinodermen hauptsächlich Crustaceen, die ich in Massen fing. Von interessanten Schmarotzern sind hauptsächlich 3 neue Arten von Sacculina zu erwähnen. Eine ziemlich reiche Ausbeute trug ich an freilebenden Entomostraken, eine sehr reiche an Brachyuren davon. An letzteren fiel mir schon in diesem nördlichen Theile des rothen Meeres eine ausserordentliche Variabilität in Form und Farben auf. Das Genus Trazazia zeigt Uebergänge zwischen den verschiedenen Arten, die die Speziesunterscheidung fast unmöglich machen. Höchst auffällig ist auch die Farbenvariabilität bei Gonodactylus, welcher einfach weiss, roth, grün, schwarz und in der verschiedensten Weise gefleckt vorkommt. Die Ophiuren zeigen eine ebenfalls sehr erhebliche Verschiedenheit der Färbung.

Am ersten Dezember verliess ich Suez mit dem Dampfer, der früher über Djidda und Suakin nach Massaua ging, in dieser Zeit aber, der Pest wegen, Djidda nicht berührte. Die hiedurch bedingte Abkürzung der Fahrzeit, sowie der Umstand, dass Munzinger Pascha, der General-Gouverneur von Ost-Sudan und mehrere andere Europäer dasselbe Boot benutzten, machte meine Hinreise zu einer verhältniss-

mässig angenehmen. Meine Verpflegung erhielt ich, da dieselbe von der Gesellschaft, der die Schiffe gehören, nicht geliefert wird, gemäss besonderer Abmachung von den Maschinisten, geborenen Engländern. Bemerkt darf werden, dass die Unterschiede der drei Klassen so gering sind, dass Jedem die Benutzung der billigsten anzurathen ist.

Am achten Dezember traf ich in Massaua ein. Ich unterliess nicht, sofort dem Gouverneur, Arakel-Bey, das Empfehlungsschreiben des ägyptischen Ministeriums zuzustellen. Ich bemerke jedoch gleich an dieser Stelle, dass bei aller Liebenswürdigkeit des Herrn Gouverneurs im persönlichen Umgange, die Vortheile, die jene Empfehlung etwa für meine wissenschaftlichen Aufgaben hätte bieten können, durchaus fehlten. Wenn sich nicht Privatleute meiner angenommen hätten, — ich erwähne mit besonderer Dankbarkeit die Herren Haggenmacher, Haszen und Habib Sciavi — so wäre ich, zumal bei meiner anfänglich noch sehr mangelhaften Uebung im Arabischen, sehr in Nöthen gewesen. So gelang es doch wenigstens, ein paar stallähnliche Magazine zu miethen, in welchen ich meine Kisten und mich unterbringen konnte, wenn auch freilich an die Vornahme anatomischer oder mikroskopischer Untersuchungen in diesen Räumen nicht zu denken war.

Eine zweite Schwierigkeit bot sich mir hinsichtlich Beschaffung von Barken. Neben ganz kleinen Nachen, die für die Arbeit unbrauchbar sind, da sie die fortwährende Aufmerksamkeit der Insassen auf Erhaltung des Gleichgewichtes erfordern, finden sich grosse Segelboote, die so plump sind, dass es, wenn sie ein schweres Schlagnetz nachziehn, fast ganz unmöglich ist, sie zu steuern. Mittelgrosse Ruderboote, wie sie für die meisten Arbeiten des Zoologen am Meere so nöthig sind, waren durchaus nicht aufzutreiben.

Eine dritte Schwierigkeit lag in dem Fehlen eines eigentlichen Fischerstandes. Netzfischerei kommt gar nicht vor; das Wenige, was auf den Markt von Massaua gebracht wird, ist mit der simpelsten Angelvorrichtung, meist ausschliesslich innerhalb des Hafens gefangen, wo man bei ruhigem Wetter oft schaarenweise die Angler auf ihren kleinen, ganz roh zusammengezimmerten Flossen treiben sehen kann.

So setzte ich denn schliesslich meine grösste Hoffnung auf die Taucher, deren Kunst, da hier ausgiebige Perlenbänke vorhanden sind, sehr hoch ausgebildet sein soll. Ich miethete eine genügend grosse

Segelbarke mit 4 Schiffern, welche, wie der Eigenthümer der Barke, mit dem ein schriftlicher Contrakt gemacht wurde, versicherte, Alle tauchten. Dazu einen fünften Mann, den man mir als den besten Taucher in ganz Massaua nannte. Mit dieser Barke begab ich mich nach dem etwa 7 deutsche Meilen von Massaua entfernten Dahlakarchipel. Ich verbrachte daselbst, unter dem von mir mitgenommenen Zelte lebend, über eine Woche. Hinsichtlich der Taucher jedoch wurde meine Hoffnung gänzlich getäuscht. Obwohl das Meer eine für mich höchst angenehme Temperatur hatte, so war es den Tauchern entschieden schon zu kalt, und ich brachte dieselben mit Bitten, Versprechungen, Drohungen, kaum ein oder zweimal an ganz flachen Stellen zum Tauchen. Das Schleppnetzen aber brachte so gut wie Nichts ein, erstlich wegen der schlechten Lenkbarkeit des plumpen Fahrzeuges, sodann auch weil der korallenreiche Boden es meist unmöglich machte, endlich weil der Boden, wo Korallen fehlten, überhaupt sehr arm war. Meine ganze Ausbeute auf diesem Ausfluge beschränkte sich somit auf die Fische, die mir die Einwohner des Dorfes Cumbeba mit der Angel fingen, auf Conchilien und Crustaceen, welche von den Kindern bei Ebbe längs des Strandes eingesammelt wurden, und endlich die mikroskischen Sachen, die ich mit dem Seidennetz an der Oberfläche auftrieb.

Auch in Massaua blieb ich nach meiner Rückkehr auf dieselben drei Fangmethoden beschränkt. Glücklicherweise gelang es mir durch die Hülfe des Herrn Haszen, nicht lange nach meiner Rückkehr eine bessere Wohnung zu erhalten. Obwohl auch diese keine Glasfenster besass, so dass ich beim Mikroskopiren mit dem Lichte zugleich Staub und Wind in den Kauf nehmen musste, so war doch wenigstens die Möglichkeit der mikroskopischen Beobachtung und des Zeichnens gegeben. Da auch der Auftrieb manches Interessante ergab, eine ziemlich grosse Anzahl der Aufmerksamkeit werthe Schmarotzercrustaceen gefunden, endlich von den zur Ebbezeit für mich sammelnden Knaben eine grosse Menge von Brachyuren, unter welchen manches Neue und grosse Reihen variabler Formen, eingebracht wurden, so befand ich mich etwa zwei bis drei Wochen ganz wohl. Dann aber trat unglücklicherweise die Regenzeit in einer wie man mir mittheilt dort ganz ungewöhnlichen Form auf, nicht in einzelnen starken Güssen, sondern als andauernd unfreundliches Wetter, mit stets bedecktem

Himmel und Tage lang ununterbrochenem Regen. Nun brachten wir meine Sammler Nichts oder nur, was man in nächster Nähe massenweise auflesen konnte; an Auftriebfischerei war nicht zu denken, und in meinem Zimmer regnete es kaum weniger als draussen.

Endlich befiel mich noch auf einem kurzen Ausfluge auf das Festland das Fieber in so heftiger Weise, dass ich 14 Tage lang auf meine Matraze gefesselt war. Bei der Stärke der Krankheit und der steigenden Hitze wäre eine Hoffnung auf erfolgreiches Weiterarbeiten eitel gewesen; auch neigte sich die Zeit meines Urlaubes ihrem Ende zu, und die von der Akademie zu meiner Verfügung gestellten Mittel waren längst erschöpft. Ich verliess daher Massaua am 14. Februar.

Die Vortheile und Nachtheile, welche Massaua bietet, lassen sich kurz folgendermassen zusammenfassen:

Der Vortheil gegenüber Suez besteht in der unvergleichlich viel reicheren Fauna; gegenüber Djida in der Leichtigkeit des Umgangs mit den Einwohnern, von deren Fanatismus man hier nichts zu befürchten hat, gegenüber Suakin in der freieren Lage, da Suakin im Grunde eines tief einschneidenden schmalen Meerbusens liegt, während Massaua eine Insel in einer sehr weiten Bucht ist. Gegenüber allen übrigen Orten am rothen Meeres theilt es mit den genannten den Vorzug durch regelmässigen, wenn auch sehr schlechten Dampferverkehr, binnen Kurzem auch durch den Telegraph mit der civilisirten Welt verbunden zu sein.

Unter den Nachtheilen ist zunächst die Hitze zu nennen, welche selbst im Winter für empfindlichere Personen auf die Dauer unerträglich sein dürfte. Sodann ist die Unmöglichkeit, geschützte Arbeitsräume und brauchbare Boote zu erhalten, höchst störend. Eine wohl ausgerüstete Expedition müsste die Mittel haben, sich, zumal auf den Dahlakinseln ein Holzhaus zu bauen, und müsste ein gutes Boot mitnehmen, was natürlich Beides umständlich und kostspielig ist. Wer Fische sammeln will, muss hiefür den ganzen Apparat und einen Sachverständigen mitnehmen. Endlich liegt eine sehr erhebliche Schwierigkeit darin, dass die Taucher während des Winters bis Mai nicht tauchen wollen, während später die Hitze für den Europäer fast unerträglich und jedenfalls sehr gefährlich wird, auch die Taucher nur mit erheblichen Kosten von ihrer regelmässigen und einträglichen Beschäftigung, dem Perlenfischen abzuziehn, sein dürften.

Ueber meine Heimreise, die mit vielen Unbequemlichkeiten verknüpft war und durch mehrfache Fieberrückfälle gestört wurde, ist an dieser Stelle nichts weiter zu erwähnen, als das gütige Entgegenkommen des Commandanten Sr. M. Schiff „Elisabeth", Herrn Corvettenkapitain Livonius, welcher in Suez meine Sammlungen an Bord nahm, und die Freundlichkeit des Herrn Zahlmeisters Sonnenstuhl, durch die ich jeder weitern Sorge um die Beförderung derselben enthoben wurde. Ich spreche diesen Herren und allen Uebrigen, die mir für das Zustandekommen und für die Ausführung dieser für mich so werthvollen Expedition ihre Unterstützung haben zu Theil werden lassen, hiemit noch öffentlich meinen wärmsten Dank aus.

War Göthe ein Mitbegründer der Descenden theorie?

Von Dr. Robby Kossmann, Privatdozent an der Universität Heidelberg.

Eingereicht am 5. August 1875.

Die Ansicht, dass Göthe ein Mitbegründer der Descendenztheorie gewesen sei, ist heute, wohl hauptsächlich in Folge der Darstellungen Ernst Häckels, fast allgemein angenommen. Trotz der Einsprache, welche Oscar Schmidt im Jahre 1871 durch sein Schriftchen „War Göthe eine Darwinianer?“ gegen seines Freundes Häckel Behauptungen erhoben hat, ist dieser in den späteren Auflagen seiner „Natürlichen Schöpfungsgeschichte“ bei denselben geblieben und ich bin erstaunt, auch in der neuen Auflage von G. Seidlitz's Werke „Die Darwinsche Theorie“ die Häckel'schen Ansichten über Göthes Stellung zur Descendenztheorie vertreten zu finden.

In den nachfolgenden Zeilen will ich es versuchen, den Beweis für die Unrichtigkeit dieser Ansichten zu liefern, indem ich mich direkt an die von Häckel gegebenen Anführungen und Ausführungen halte. Dieselben sind die umfangreichsten und gewichtigsten, und ich darf hoffen, durch ihre Zurückweisung zugleich alle gleichen Bestrebungen als nichtig zu erweisen.

Häckel widmet einen Theil seiner „Generellen Morphologie“ unter anderen auch Wolfgang Göthe als einen „Begründer der Descendenztheorie.

In demselben Werke*) definirt H. das Wort Descendenztheorie folgendermassen:

*) Häckel, Generelle Morphologie der Organismen. Berlin 66. Bd II, pag. 148.

„*Alle Organismen*, welche heutzutage die Erde bewohnen und welche sie zu irgend einer Zeit bewohnt haben, *sind* im Laufe sehr langer Zeiträume durch allmähliche Umgestaltung und langsame Vervollkommnung *aus einer geringen Anzahl von gemeinsamen Stammformen* (vielleicht selbst aus einer einzigen) *hervorgegangen*, welche als höchst einfache Urorganismen vom Werthe einer einzigen Plastide (Moneren) durch Autogonie aus unbelebter Materie entstanden sind."

Wir sehen von der Betrachtung über Göthe's Stellung zu den nicht schräggedruckten Erweiterungen der Definition ab, und behaupten: Nicht einmal dafür, dass Göthe an den oben schräggedruckten Theil der Häckelschen Descendenztheorie geglaubt habe, sind von Häckel Beweise beigebracht worden; wohl aber hat Göthe unter ausdrücklicher Uebernahme der Verantwortung Worte veröffentlicht, in denen kurz und bündig die Unrichtigkeit derartiger Theorien behauptet ist.

Betrachten wir diejenigen Göthe'schen Aussprüche, welche Häckel als Beweise für die Richtigkeit seiner Behauptung in der „Natürlichen Schöpfungsgeschichte" angeführt, im Einzelnen.

I.

In der „Natürlichen Schöpfungsgeschichte", vierte Auflage 1874, steht wörtlich:

(82) . . . „musste ihn" (Göthe) „naturgemäss zu dem Grundgedanken der Abstammungslehre führen, zu der Vorstellung, dass die formverwandten organischen Arten wirklich blutsverwandt sind, und dieselben von gemeinsamen ursprünglichen Stammformen abstammen."

Nun folgt die Anführung des Göthe'schen Ausspruchs, der das beweisen soll:

(204) „„Diess also hätten wir gewonnen, ungescheut behaupten zu dürfen, dass alle vollkommeneren organischen Naturen, worunter wir Fische, Amphibien, Vögel, Säugethiere und an der Spitze der letzten den Menschen sehen, alle nach einem Urbilde geformt seien, das nur in seinen sehr beständigen Theilen mehr oder weniger hin- und herschwankt und sich noch täglich durch Fortpflanzung aus- und umbildet.""

Darauf fährt H. fort:

(82) „Die Theorie, „„dass alle vollkommneren organischen Naturen"" d. h. alle Wirbelthiere von einem gemeinsamen Urbilde abstammen,

dass sie aus diesem durch Fortpflanzung (Vererbung) und Umbildung (Anpassung) entstanden sind, ist daraus deutlich zu entnehmen."

Warum?

Heisst nach einem Urbilde geformt sein etwa von einem Urbilde abstammen? Sind etwa alle Copien der mediceischen Venus leibliche Kinder und Kindeskinder derselben? Behauptet etwa Moses, wenn er sagt: Gott schuf den Menschen ihm zum Bilde", dass der Mensch von Gott abstamme?

„Von einem Urbilde abstammen" ist ein so schlechtes Bild, dass man, indem man es liest, fast an die Ausdrücke eines berühmten Parlamentsredner's gemahnt wird, der „den Strom des Zeitgeistes an der Stirnlocke fasste." Wenige werden mit dieser Verbesserung des Göthe'schen Textes zufrieden sein, und wenige werden glauben, dass Göthe den Ausdruck Urbild gebraucht haben sollte, wo er Urform oder Stammform meinte. Aber nehmen wir einmal an, Häckel habe wirklich den Göthe'schen Ansichten präciseren Ausdruck gegeben als Göthe selbst.

Wenn dies Urbild, das besser eine Stammform heissen sollte, „nur in seinen sehr beständigen Theilen hin- und herweicht", wie können dann alle die unendlich mannigfaltigen Organismen daraus entstehen, die jetzt die Erde bewohnen und die dieselbe je bewohnt haben?

Sowohl der Behauptung Göthe's, dass dies Urbild hin- und herweicht, als auch die, dass es sich aus- und umbildet, schliesst die Veränderlichkeit des Organismus ein. Aber das „hin- und herweichen" sagt deutlich, dass hier nicht von einer unbegränzten Veränderlichkeit die Rede ist, und das „in seinen sehr beständigen Theilen" sagt deutlich, dass Göthe dieser Veränderlichkeit keinen grossen Spielraum zugemessen glaubt. An eine geringe Veränderlichkeit glaubte aber zu Göthe's Zeiten, wie heute, jeder Naturforscher: nur ging dieselbe nach der Meisten Ansicht nicht soweit, dass neue Arten dadurch entstehen könnten.

Welcher Ausdruck in diesem Satze kann uns sonach berechtigen, zu glauben, dass Göthe mit demselben den herrschenden Ansichten entgegen treten wollte?

Häckel freilich findet in diesem Satze sogar schon die Lamark'sche Lehre von der Wechselwirkung der Vererbung und Anpassung. In

seiner oben angeführten Interpretation fügt er dem Worte „Fortpflanzung“ als Erläuterung in Klammern „Vererbung“ hinzu.

Man ersetze doch im Göthe'schen Text das Wort „Fortpflanzung“ durch das Wort „Vererbung“, und sehe, welch' ein Unsinn daraus wird: „und sich noch täglich durch Vererbung aus- und umbildet“.

Oder war vielleicht der Unsinn schon vor dieser Textänderung in dem Göthe'schen Ausdruck? Wir glauben es nicht; und sicherlich wäre er dann doch erst recht untauglich gewesen, um den Nachweis eines wissenschaftlichen Glaubensbekenntnisses Göthe's zu liefern. —

Man wird sich vielleicht dafür interessiren, zu erfahren, was denn eigentlich Göthe mit jenem Ausspruche für einen Sinn verband, auf welche Thatsachen er unsere Aufmerksamkeit lenken wollte. Ich führe, um solchem Interesse zu genügen, folgendes an:

Der Titel der Schrift, in welcher der in Rede stehende Satz vorkommt, lautet:

(204) „Ueber einen aufzustellenden Typus zur Erleichterung der vergleichenden Anatomie“ [1]).

(205) Im achten und neunten Absatz dieser selben Schrift gebraucht Göthe hintereinander die Worte „Schema“, „Urbild“, „Typus“ als Synonyme.

Im zwölften Absatze sagt er:

(206) „Wie nun aber ein solcher Typus aufzufinden, zeigt uns der Begriff desselben schon selbst an; die Erfahrung muss uns die Theile lehren, die allen Thieren gemein, und worin diese Theile bei verschiedenen Thieren verschieden sind; alsdann tritt die Abstraktion ein, sie zu ordnen, und ein allgemeines Bild aufzustellen.“

Also dieses Urbild ist ein Resultat der Abstraktion. Aber, kann man mir einwenden, darum, weil wir seine Gestalt nur noch durch Abstraktion unserer Phantasie wieder vorführen können, kann es doch einst in concreto existirt haben?

Richtig! Aber Göthe's „Urbild“ hat seiner Meinung nach auch nicht in concreto existirt. Im 9. Absatze desselben Schriftchens, dem alle diese Citate entnommen sind, heist es:

---

[1]) Nr. II der „Vorträge über die drei ersten Kapitels des Entwurfs einer allgemeinen Einleitung in die vergleichende Anatomie, ausgehend von der Osteologie, 1796.“

„Hat man aber die Idee von diesem Typus gefasst, so wird man erst recht einsehen, wie unmöglich es sei, eine einzelne Gattung als Kanon aufzustellen. Das Einzelne kann kein Muster vom Ganzen sein, und so dürfen wir das Muster für Alle nicht im Einzelnen suchen."

Hat Göthe nun also an eine leibliche Abstammung aller Wirbelthiere von einer reinen Abstraktion geglaubt — oder hat er nicht vielmehr in dieser ganzen Schrift den Gedanken an eine leibliche Verwandtschaft der Wirbelthiere unerörtert gelassen?

II.

Ein anderer Satz Göthe's, der beweisen sollte, dass Göthe bereits eine Wechselwirkung zweier entgegensetzter Bildungstriebe, der Vererbung und der Anpassung als Ursache der Umbildung des Urbildes gelehrt habe, lautet bei Häckel:

(80) „Eine innere ursprüngliche Gemeinschaft liegt aller Organisation zu Grunde; die Verschiedenheit der Gestalten dagegen entspringt aus den nothwendigen Beziehungsverhältnissen zur Aussenwelt, und man darf daher eine ursprüngliche, gleichzeitige Verschiedenheit und eine unaufhaltsam fortschreitende Umbildung mit Recht annehmen, um die ebenso constanten als abweichenden Erscheinungen begreifen zu können."

Dies Citat ist in seinem ersten Satze falsch. Derselbe lautet bei Göthe:

(235) „Eine innere ursprüngliche Gemeinschaft aller Organisation liegt zum Grunde;"

Wem liegt dieselbe denn zu Grunde, wird der erstaunte Leser fragen. Der Uebersicht über die Skelette der Nagethiere, welche d'Alton in achtzehn Tafeln in den Jahren 1823 und 1824 veröffentlicht hatte, ist die Antwort.

In der That, es handelt sich hier nur um eine Recension und um Wiedergabe dessen, was eines Andern Werk enthält. Göthe selbst nennt in den dem citirten Satze unmittelbar vorangehenden Worten ersteren das Resultat der treulichen Nutzung der erläuternden Druckblätter, die d'Alton seinen Tafeln beigegeben hat.

Aber nehmen wir immerhin an, Göthe wolle selbst diese Resultate vertreten, so gelten sie doch nicht für alle Organisation, sondern für die Nagethiere.

Und gelten sie für diese, so steht da schwarz auf weiss, man dürfe eine ursprüngliche gleichzeitige Verschiedenheit annehmen.

Was kann in solchem Zusammenhang die Behauptung einer ursprünglichen Gemeinschaft noch anderes bedeuten, als eben, dass dem Bau dieser Thiere ein gemeinsamer Typus zu Grunde liege? Denn sollte es wirklich eine Gemeinschaft der Abstammung bedeuten, wie könnte dann in demselben Satze von ursprünglicher Verschiedenheit die Rede sein?

Ständen die letzten Zeilen des citirten Satzes ausser allem Zusammenhange, so würde man allerdings die Behauptung einer „unaufhaltsam fortschreitenden Umbildung" leicht als Beweis für Göthe's Hinneigung zur Descendenztheorie nehmen können. Aber die Worte „man darf eine ursprüngliche gleichzeitige Verschiedenheit annehmen" zwingen uns, wenn wir nicht glauben wollen, dass Göthe sich in einem und demselben Satze widerspricht, uns nach einer andern Deutung umzusehen.

Göthe's Satz ist durch ein Semikolon in zwei Theile getheilt. Der erste enthält die Behauptung, das Resultat des Studiums des erwähnten d'Alton'schen Werkes sei die Erkenntniss, dass demselben eine innere und ursprüngliche Gemeinschaft aller Organisation bei den Nagethieren zu Grunde liege, dass sich in ihnen ein gemeinsamer Typus erkennen lasse. Der zweite Theil enthält die Behauptung, dass trotz dieser typischen Uebereinstimmung eine ursprüngliche Verschiedenheit vorhanden sei. Die Worte „eine ursprüngliche gleichzeitige Verschiedenheit und eine unaufhaltsam fortschreitende Umbildung" erklären sich gegenseitig und gehören auf's engste zusammen. Das unaufhaltsame Fortschreiten ist keine zeitliche Aufeinanderfolge, sondern ein Bild, das zumal hier, wo man von einem Blatt des Atlanten zum andern fortschreitend einen Ueberblick über alle die vorhandenen Verschiedenheiten gewann, sehr nahe lag, und nichts als eine gleichzeitige Abweichung der einzelnen Arten bezeichnete, die nur unseren Sinnen sich in zeitlicher Aufeinanderfolge offenbaren. Solche Bilder sind im täglichen Leben gemein; Göthe selbst sagt in demselben kurzen Recensionsartikel z. B.:

(233) „Suchen wir nun das Geschöpf in der Region des Wassers, so zeigt es sich schweinartig im Ufersumpfe, als Biber sich an frischen Gewässern anbauend; alsdann, immer noch einige Feuchtigkeit be-

dürfend, gräbt sichs in die Erde und liebt wenigstens das Verborgne, furchtsam neckisch vor der Gegenwart der Menschen und anderer Geschöpfe sich versteckend. Gelangt endlich das Geschöpf auf die Oberfläche, so ist es hüpf- und sprunglustig, so dass sie aufgerichtet ihre Weisen treiben und sogar zweifüssig, mit wundersamer Schnelle, sich hin- und herbewegen.

In's völlig Trockne gebracht, finden wir zuletzt den Einfluss der Lufthöhe und des alles belebenden Lichtes entscheidend."

Sollen da die Worte „nun" — „alsdann" — „endlich" — „zuletzt" etc. etwa eine wirkliche Aufeinanderfolge in der Zeit bedeuten, soll der ganze Satz die Entwicklungsgeschichte der Nagethiere aus einem Stammthiere darstellen? Gewiss nicht. Wenn aber hier für die Darstellung der Verschiedenheiten der Nagethiere das Bild einer fortschreitenden Umbildung gebraucht ist, dürfen wir dann nicht in dem Satze, der diese Darstellung noch einmal rekapitulirt, den Ausdruck „fortschreitende Umbildung" auch als ein blosses Bild betrachten? und müssen wir es nicht, da jede andere Deutung einen inneren Widerspruch in jenen Satz hineininterpretiren würde?

Stände da freilich, wie H. auf Seite 80/81 des citirten Werkes sagt, „die „„unaufhaltsam fortschreitende Umbildung"" dagegen, welche „„aus den nothwendigen Beziehungsverhältnissen entspringt"", bewirkt . . . die „„unendliche Verschiedenheit der Gestalten,"" so klänge das sehr lamarkistisch. Aber das steht da nicht, sondern einfach: „die Verschiedenheit der Gestalten dagegen entspringt aus den nothwendigen Beziehungsverhältnissen zur Aussenwelt." Das aber ist doch wahrlich ein Satz, wie ihn die eifrigsten Vertheidiger des Zweckmässigkeitsprincips, die energischesten Gegner der Descendenztheorie, die gläubigsten Verehrer eines allweisen Schöpfers in vollster Consequenz ihrer Ansichten aussprechen können.

III.

Die Art und Weise, wie Häckel in seiner natürlichen Schöpfungsgeschichte Göthe citirt, ist für ihn sehr bequem, für seine Leser, falls dieselben etwa nachschlagen wollten, sehr unbequem. Er citirt nämlich die vier hier in Betracht kommenden Arbeiten Göthe's, die zum Theil selbst Sammlungen kleinerer Aufsätze über die verschiedensten Themata sind, alle in einer einzigen Anmerkung, und fügt im Text nur bei

zwei Citaten die Jahreszahl an. Man hat also das Vergnügen, den ganzen Band, der diese 4 Sammlungen enthält, durchlesen zu müssen, um die betreffenden Stellen zu finden.

Aber selbst wenn man sich dieser Mühe unterzieht, kann man leicht genug seinen Zweck verfehlen. Zwar eine kleine Wortverstellung, wie die oben erwähnte, macht einen ganzen Satz nicht unkenntlich. Aber ziemlich schwer wird das Wiederauffinden denn doch, wenn H. von einem Göthe'schen Satze die ersten 4 Worte nimmt, den Rest bis zum Punkt, den nächsten Satz von Punkt zu Punkt und den Anfang des dritten Satzes weglässt, und dann, ohne irgend ein Zeichen für die Weglassung anzubringen, einfach im dritten Satze fortfährt.

So citirt Häckel (pag. 81 l. c.):

„ „Die Idee der Metamorphose ist gleich der vis centrifuga und würde sich in's Unendliche verlieren, wäre ihr nicht ein Gegengewicht zugegeben: ich meine den Specifikationstrieb, das zähe Beharrlichkeitsvermögen dessen, was einmal zur Wirklichkeit gekommen, eine vis centripeta, welcher in ihrem tiefsten Grunde keine Aeusserlichkeit etwas anhaben kann." "

Dazu bemerkt Häckel:

„Die „ „Idee der Metamorphose" " ist beinahe gleichbedeutend mit unserer „ „Entwicklungstheorie." "

(441) Machen wir einmal das schon oben angestellte Experiment, und setzen dieses beinahe gleichbedeutende Wort an die Stelle des von Göthe gebrauchten. Wir nehmen uns nur die Freiheit, dazu nicht die Häckel'sche Wiedergabe, sondern den wirklich von Göthe herrührenden Text zu wählen. Dann heisst derselbe:

(441) „Die Entwicklungstheorie ist eine höchst ehrwürdige, aber zugleich höchst gefährliche Gabe von oben. Sie führt in's Formlose, zerstört das Wissen, löst es auf." etc.

Hätte Göthe wirklich mit „Idee der Metamorphose" die Entwicklungstheorie bezeichnen wollen, so möchte dieser Satz nicht gerade Vielen als ein Beweis dafür erscheinen, dass der Schreiber desselben ein Begründer der Descendenztheorie sei!

Aber wir glauben lieber dem, was Häckel selbst 13 Zeilen vorher sagt, dass nämlich die „Idee der Metamorphose", gleichbedeutend mit „Variationstrieb," dem gleich darauf erwähnten „Specificationstrieb" gegenübersteht. Dann hiesse es, der „Variationstrieb", der Trieb sich

zu verändern, würde in's Unendliche führen, zur Formlosigkeit, er würde das Wissen zerstören, d. h. eine Unterscheidung der Formen unmöglich machen, wäre ihm nicht ein Gegengewicht gegeben in dem Specifikationstrieb, in dem zähen Beharrlichkeitsvermögen dessen, was einmal zur Wirklichkeit gekommen.

Aber wo steht in diesem Satze, dass die Metamorphose, oder der Variationstrieb eine Veränderung zwischen zwei Generationen hervorbringt? Ist es nicht wohl möglich, dass es sich hier nur um die Metamorphose oder Veränderung, die an demselben Individuum abläuft, handelt? Häckel freilich behauptet: „Unter Metamorphose versteht Göthe nicht allein, wie es heutzutage gewöhnlich verstanden wird, die Formveränderungen, welche das organische Individuum während seiner individuellen Entwicklung erleidet" etc.

Aber giebt es irgend eine Stelle, in welcher Göthe das Wort in anderem Sinne gebraucht? — Und wenn es eine solche Stelle giebt, zwingt uns dieselbe, hier ebenfalls eine von Göthe's und unsern Gewohnheiten abweichende Deutung unterzulegen? Kann es sich überhaupt um eine Veränderung einer Art in die andere hier handeln, wo das der Veränderlichkeit entgegenwirkende Beharrlichkeitsvermögen ein Spezifikationstrieb, auf deutsch ein Artbildungstrieb genannt wird? Das Beharrlichkeitsvermögen also macht nach Göthe die Art, nicht der Veränderlichkeitstrieb. Heisst das nicht, die Constanz der Art lehren? der Descendenztheorie direkt entgegentreten?

Wer dies aber nicht aus dem Citat selbst ersieht, der wird es sicherlich aus der Erläuterung sehen. Schon von Oscar Schmidt ist Häckel, leider ohne Erfolg, auf die Erläuterung hingewiesen, die Ernst Meyer zu jener Stelle gegeben hat. Diese Erläuterungen sind auf ausdrücklichen Wunsch Göthe's geschrieben, und „als Zeugniss reiner Sinn- und Geistesgemeinschaft" von Göthe selbst zugleich mit seinen eigenen Worten veröffentlicht. Dieselben haben demnach volle Beweiskraft. (449) Oscar Schmidt citirt aus diesen Erläuterungen noch nicht diejenigen, welche die schlagendsten sind. Im 10. Absatze derselben lautet der fünfte Satz:

(445) „Es ist unmöglich, dass eine Art aus der andern hervorgehe;"

Und im 11. Absatze heisst es:

(445) . . . „mag die Idee der Metamorphose ihn sicher leiten,

so lange sie ihn nicht verführt, Arten in Arten hinüberzuziehen, das wahrhaft gesonderte mystisch zu verflössen. Von einem System des Organismus, von einer Metamorphose der Arten kann nur symbolisch die Rede sein. Es ist ein gefährlicher Irrthum, ist Götzendienst des Verstandes oder der Natur, das Symbol mit der Sache selbst zu verwechseln, die es bedeutet."

Kann Jemand glauben, dass ein Descendenztheoretiker diese Worte in seinen Werken als Zeugniss reiner Sinn- und Geistesgemeinschaft zwischen ihm und dem Schreiber veröffentlichen würde?

IV.

Wir können uns wohl eigentlich nach dem Vorhergehenden sparen, auf die andern Citate Häckel's einzugehen. Es sind ihrer noch drei, eines in gebundener Rede, zwei in prosaischer Form.

Das erste ist dem „Ἀθροισμός" betitelten Gedichte entnommen; es lautet im Urtext:

(199) „Alle Glieder bilden sich aus nach ew'gen Gesetzen,
Und die seltenste Form bewahrt im Geheimen das Urbild."

„Also bestimmt die Gestalt die Lebensweise des Thieres,
Und die Weise zu leben, sie wirkt auf alle Gestalten
Mächtig zurück. So zeigt sich fast die geordnete Bildung,
Welche zum Wechsel sich neigt durch äusserlich wirkende Wesen."

Es ist klar, dass dies Citat gar nichts beweist. Dass die Gestalt die Lebensweise des Thieres bestimmt, versteht sich für jeden vernünftigen Menschen von selbst; und dass die Weise zu leben auf alle Gestalten zurückwirkt, giebt auch Jedermann zu, ohne sich im Geringsten für einen Descendenztheoretiker auszugeben. Es steht doch nirgends in diesem Citate, dass die Einwirkung der Lebensweise auf die Gestalt so mächtig sei, dass dadurch die Artunterschiede verwischt werden?

Das zweite Citat ist dem zweiten Vorworte zur Metamorphose der Pflanzen entnommen, das den Titel trägt: „die Absicht eingeleitet." Es lautet:

„Wenn man Pflanzen und Thiere in ihrem unvollkommensten Zustande betrachtet, so sind sie kaum zu unterscheiden" . . . „Soviel

aber können wir sagen, dass die aus einer kaum zu sondernden Verwandtschaft als Pflanzen und Thiere nach und nach hervortretenden Geschöpfe nach zwei entgegengesetzten Seiten sich vervollkommnen, so dass die Pflanze sich zuletzt im Baum dauernd und starr, das Thier im Menschen zur höchsten Beweglichkeit und Freiheit sich verherrlicht."

Wenn irgendwo in Göthe's Schriften ein Beweis dafür vorläge, dass er an eine Blutsverwandtschaft aller Organismen glaube, so könnte dieser Satz vielleicht als Bestätigung jenes Beweises dienen. So aber, da die oben genannten direkt entgegengesetzten Aeusserungen vorliegen, fragt man sich natürlich, ob denn dieser Ausdruck „Verwandtschaft" nothwendig eine Blutsverwandtschaft bezeichnen müsse. Ich verweise in dieser Hinsicht auf Häckel selbst, der auf Seite 82 seiner natürlichen Schöpfungsgeschichte sagt:

. . . „Vorstellung, dass die formverwandten organischen Arten wirklich blutsverwandt sind," . . .

So erkennt Häckel selbst an, dass man von einer Verwandtschaft auch reden könne, ohne eine Blutsverwandtschaft zu meinen. Noch heutigen Tages wird jener Ausdruck von unzähligen gebraucht, die nicht daran denken, man könne ihnen dabei die Absicht unterlegen, eine gemeinschaftliche Abstammung zu behaupten. Wer Göthe um dieses Wortes willen einen Descendenztheoretiker nennen wollte, der könnte mit gleichem Rechte Linné für einen solchen halten, weil derselbe ja eine gewisse Zahl von Arten unter der Bezeichnung „Geschlecht" zusammenfasste; denn dies Wort bedeutet ursprünglich und im gewöhnlichen Leben auch eine gemeinsame Abstammung.

Göthe spricht in den dem citirten Satze vorausgehenden Zeilen von verschiedenen Graden von Vollkommenheit in der Organisation, von dem was man heute gewöhnlich mit dem Ausdruck „Differenzirung" bezeichnet. In dem citirten Satze selbst spricht er nun aus, dass es Pflanzen und Thiere giebt, bei denen diese „Differenzirung", das Vorhandensein von unter sich unähnlichen, subordinirten Organen, so gänzlich fehlt, dass man kaum Unterscheidungsmerkmale zwischen Thier und Pflanze angeben kann. Indem man dann aber von jedem dieser Ausgangspunkte aus die ganze Leiter der Vervollkommnungsstufen durchgeht, bemerkt man, dass dieselben zu zwei ganz verschie-

denen Höhepunkten führen, deren einen der Baum, deren andern der Mensch einnimmt.

Nicht viel Anderes will der letzte von uns zu besprechende Satz sagen, den Häckel wieder ohne Angabe der Fundstelle und fast bis zur Unkenntlichkeit verändert, folgendermassen wiedergibt:

(81) „Der Triumph der physiologischen Metamorphose zeigt sich da, wo das Ganze sich in Familien, Familien sich in Geschlechter, Geschlechter in Sippen, und diese wieder in andere Mannigfaltigkeiten bis zur Individualität scheiden, sondern und umbilden. Ganz in's Unendliche geht dieses Geschäft der Natur; sie kann nicht ruhen noch beharren, aber auch nicht Alles, was sie hervorbrachte, bewahren und erhalten. Aus den Samen entwickeln sich immer abweichende, die Verhältnisse ihrer Theile zu einander verändert bestimmende Pflanzen."

Der Satz, welcher sich in den „Nacharbeiten und Sammlungen" zur „Metamorphose der Pflanzen" ziemlich am Schlusse findet, heisst in Wahrheit:

(83 Göthe) „*Er*" (Nees von Esenbeck) „*feiere mit uns den Triumph der physiologen Metamorphose, er zeige sie da*, wo das Ganze sich in Familien, Familien sich in Geschlechter, Geschlechter in Sippen, und diese wieder in andere Mannigfaltigkeiten bis zur Individualität scheiden, sondern und umbilden. Ganz in's Unendliche geht dieses Geschäft der Natur; sie kann nicht ruhen noch beharren, aber auch nicht alles, was sie hervorbrachte, bewahren und erhalten. *Haben wir doch von organischen Geschöpfen, die sich in lebendiger Fortpflanzung nicht verewigen konnten, die entschiedensten Reste. Dagegen entwickeln sich* aus den Samen immer abweichende, die Verhältnisse ihrer Theile zueinander verändert bestimmende Pflanzen, . . ."

Also Nees von Esenbeck wird ermuntert die Metamorphose auf dem Gebiete der Systematik nachzuweisen; und kurz vorher ist angegeben, wie dieser verdienstliche Mann bereits nachgewiesen habe, dass innerhalb eines Genus eine Art aus der andern sich reihenweise entwickele. Der citirte Satz ist eine Mahnung an Nees von Esenbeck, auf dem eingeschlagenen Wege fortzuarbeiten.

Hätte nun etwa Nees von Esenbeck wirklich eine Stammverwandtschaft der Arten eines Geschlechtes nachgewiesen, so könnte man

den obigen Satz allenfalls dafür anführen, dass Göthe solche Bestrebung für höchst verdienstlich hielt. Da aber Nees von Esenbeck selbst nicht an eine Verwandtschaft des Blutes unter diesen Arten gedacht hat, so fällt auch eine etwaige derartige Behauptung in nichts zusammen. Es ist auch hier nur von einer richtigen, übersichtlichen Anordnung des überall wiedererkennbaren Typus die Rede.

Was aber die letzten Worte des Satzes betrifft, so können sie sich lediglich auf die Variabilität innerhalb der Art beziehen, und wer sich der oben erwähnten Stellen erinnert, in denen Ernst Meyer unter ausdrücklicher Beistimmung Göthe's jeden Gedanken an eine Abstammung einer Art von der anderen mit den schärfsten Worten zurückweist, der wird nicht im Zweifel sein, wie willkürlich jede Interpretation ist, die da, wo von einer Veränderlichkeit des Organismus überhaupt die Rede ist, gleich eine Veränderlichkeit der Arten befürwortet sehen will.

Nach alledem scheint mir sicher zu sein, dass Göthe in seiner ganzen wissenschaftlichen Thätigkeit sich — wenn auch vielleicht unwissentlich als Förderer der Descendenztheorie — wissentlich als Anhänger der Lehre von der Artconstanz erwiesen habe. Wenn seine, in hohem Alter gemachten Aeusserungen über den Streit zwischen Geoffroy St. Hilaire und Cuvier hiemit nicht übereinzustimmen scheinen, so könnte das im höchsten Falle eine späte Sinnesänderung beweisen, die uns nicht berechtigt, ihn als einen Mitbegründer der Descendenztheorie in Anspruch zu nehmen.

Ueber Sauerstoffabscheidung aus Pflanzentheilen bei Abwesenheit von Kohlensäure.

Von Dr. **Adolf Mayer.**

Mitgetheilt am 4. August 1875.

Im Verlaufe einer grösseren Arbeit über die Functionen der organischen Säuren in den Pflanzen, bin ich auf eine merkwürdige Thatsache gestossen, welche im Widerspruch steht mit einem bis dahin Geltung habenden Hauptsatze der Pflanzenphysiologie. Seit der Zeit, als Senebier im Jahre 1784 nachwies, dass die Sauerstoffabscheidung aus grünen lebenden Pflanzentheilen nur stattfinden könne, wenn man denselben Kohlensäure zur Verfügung stellte, ist keine Beobachtung gemacht worden, welche eine Modification an der daraus sich ergebenden Anschauung nothwendig gemacht hätte — an der Anschauung, dass diese höchst oxydirte Kohlenstoffverbindung der einzige Ausgangspunkt für den Reductionsprocess in den chlorophyllhältigen Zellen sei. In unserem Jahrhundert ist der fragliche Fundamentalprocess überhaupt nur insofern näher definirt worden, als man sich eine klare Vorstellung über das sichtbare Erstlingsprodukt der chemischen Arbeit im Chlorophyllapparat zu bilden vermochte — eine Entdeckung, welche von Nägeli und H. v. Mohl vorbereitet, von J. Sachs abgeschlossen worden ist. Daneben hat man sich, namentlich von Seiten der modernen Structurchemie, wohl allerlei Speculationen hingegeben in Betreff der Zwischenglieder zwischen Kohlensäure und Wasser einerseits, Stärkemehl und Zucker andererseits; allein experimentable Anhaltspunkte standen dafür keine zur Verfügung.

Ich habe nun einzelne Pflanzensäuren hinsichtlich der Bedingungen ihres Entstehens und ihres Verschwindens einer genaueren Prüfung

unterworfen und z. B. für die weitverbreitetste Oxalsäure nachgewiesen, dass sie unabhängig von den im Lichte verlaufenden Reduktionserscheinungen auftritt, und wo sie verschwindet, dies durch weitere Verbrennung geschieht; dass sie mit anderen Worten ein Endprodukt des vegetabilischen Stoffwechsels ist, unfähig, wieder in denselben einzutreten.

Dies ist indessen nicht das gemeinsame Loos aller Pflanzensäuren. Dass sich andere Säuren möglicher Weise anders verhalten könnten, darauf bin ich zunächst durch alte, längst verschollene Beobachtungen von B. Heyne und Link aufmerksam gemacht worden, nach welchen die Blätter gewisser Crassulaceen Morgens, und überhaupt nach einer Dunkelperiode, sauer schmecken sollten, während sich gegen Mittag dieser Geschmack verliert.

Diese leicht zu bestätigenden Beobachtungen legen die Deutung nahe, als ob die betreffenden Säuren, durch Oxydationsprocesse aus Kohlenhydraten oder Proteïnstoffen erzeugt, unter Einfluss des Lichts wieder zu neutralen Verbindungen reducirt werden könnten. Zur Prüfung der Richtigkeit dieser Auslegung hatte ich eine bequeme und dazu sehr genaue Methode zur Verfügung. Ich brauchte nur die sauren Pflanzentheile in den von mir in Gemeinschaft mit von Wolkoff construirten Athmungsapparat*) einzuführen und zu isoliren. Eine Volumvermehrung, bis dahin in zahllosen Versuchen im Lichte wie in der Dunkelheit niemals beobachtet, konnte in dem kohlensäurefreien Raume nur Sauerstoffausscheidung bedeuten. Ich fand nach dieser Methode z. B. folgende auf die Zeiteinheit einer Stunde berechnete Volumveränderungen.

Ein Zweig von Bryophyllum calycinum von 2·8 ccm. Volum ergab:

Volumverminderung.	Volumvermehrung.	Beleuchtung.
0,24 ccm.	—	dunkel.
—	0,59 ccm.	Sonne.
2 St. später 0,12 ccm.	—	„
0,26 ccm.	—	dunkel.

*) Landw. Jahrb. 1874 H. 4; mein Lehrbuch d. Agrikulturchemie, II. Aufl. 1875, Vorlesung 7.

Während also der Sauerstoffverbrauch des Zweiges für die Perioden der Dunkelheit pro Stunde ein Viertel ccm. betragen hatte, wurde im Lichte eine viel grössere Menge von Sauerstoff ausgeschieden. Freilich nur eine gewisse Zeit lang; dann ging der Process zu Ende — weil eben die für den Reductionsprocess zur Verfügung stehende Menge von freier Säure auch auf die Neige ging.

Die Titrirung des nach Beendigung des Versuchs aus dem Zweige ausgepressten Saftes ergab statt der vormals sauren, eine schwach alkalische Reaction.

Der gleiche Versuch wurde durch längere Zeiträume für Bryophyllum wiederholt, und auch noch an einer andern Fettpflanze, der bekannten Crassula arborescens durchgeführt — immer mit dem gleichen Erfolg. Dass das im Sonnenlichte ausgeschiedene Gas wirklich Sauerstoff ist, wurde in andern Versuchen, wobei dasselbe für sich aufgesammelt wurde, mittelst Phosphor nachgewiesen. Auch ist die Erscheinung, soweit Vorversuche dies erkennen lassen, in der nämlichen Weise von den verschiedenen Lichtarten bedingt, wie der normale Assimilationsprocess.

Qualitativ kann man die Erscheinung auf eine noch viel einfachere Weise verfolgen. Während die grünen Blätter der meisten Pflanzen in ausgekochtem (kohlensäurefreiem) Wasser bekanntlich auch im stärksten Sonnenlichte kein Gas ausgeben, kann dies für die Blätter der Fettpflanzen leicht beobachtet werden, namentlich wenn man sie vorher längere Zeit verdunkelt hat. Ausser bei Bryophyllum und Crassula-Arten wurde auf diese Weise auch noch bei Arten von Sempervivum und Cotyledon jener eigenthümliche Reductionsprocess festgestellt.

Man wird so im Stande sein, in Kurzem eine beliebig grosse Anzahl von Pflanzen auf den Gehalt an solchen reductionsfähigen Säuren durchzumustern.

In Bezug auf die Natur der im Sonnenlichte verarbeiteten Säuren bin ich noch zu keinem abschliessenden Urtheile gelangt, obwohl unter den freien Säuren der Crassulaceen, nach den gewöhnlichen Reaktionen zu urtheilen, die Citronensäure eine Rolle zu spielen scheint. Die strenge Beweisführung der Verarbeitung dieser Säure ist aber umständlich und setzt mehr Material an Pflanzen voraus, als mir einstweilen zur Verfügung steht. Gerade diese specielle Frage

ist aber von höchster Wichtigkeit, weil die betreffenden Säuren als mögliche Zwischenstufen des Assimilationsprocesses ins Auge zu fassen sind, während sie freilich bei den Crassulaceen zufällig als Athmungsprodukte sich anhäufen.

Diese Zufälligkeit aber ermöglicht ihre Wahrnehmung und den Nachweis ihrer Reductionsfähigkeit; während jene bei dem gewöhnlichen Laufe der Dinge ebenso rasch erzeugt als weiter verarbeitet zu werden scheinen.

Glücklicher bin ich in Bezug auf Erörterung der andern Specialfrage gewesen, wie weit der Reductionsprocess aus den im Sonnenlichte verschwindenden Pflanzensäuren fortschreitet.

Blätter von Bryophyllum calycinum, Crassula arborescens, so lange im Dunkeln gehalten, bis fast alles Stärkemehl verschwunden war, wurden bei Kohlensäureabschluss im Sonnenlichte wieder viel reicher an diesem ersten plastischen Produkte des Reduktionsprocesses, während Godlewsky*) noch jüngst für die Blätter anderer Pflanzen (Raphanus) den umgekehrten Nachweis geführt hat. Hieraus ist also zu schliessen, dass die Säuren zu Kohlehydraten reducirt werden können.

Characteristisch dabei ist auch das Auftreten des neugebildeten Stärkemehls in den Chlorophyllkörnern des Blattinnern, während die sonst bevorzugten Schliesszellen der Spaltöffnungen stärkefrei bleiben. Der Grund hierfür ist leicht einzusehen. Das Rohmaterial für die Produktion des Stärkemehls ist eben diesmal schon im Blattinnern vorhanden, während die Kohlensäure für's Gewöhnliche von Aussen hinzutreten muss.

---

*) Flora 1873 p. 378.

Geschäftliches.

In der Sitzung vom 5. November 1875 wurden die Mitglieder des Vorstandes des Vereins und der Redactionscommission wieder zu ihren bisherigen Aemtern gewählt und Prof. E. Pfitzer während der zeitweiligen Abwesenheit des Schriftführers mit dessen Vertretung betraut. In den Verein wurden aufgenommen die Herren Dr. Riess, Dr. Wilfarth und Dr. L. Koch, es schied durch Wegzug von Heidelberg aus Herr Prof. Dr. Königsberger.

Der Verein bittet die gelehrten Gesellschaften, welche ihm die Ehre der Zusendung ihrer Schriften erwiesen, aus dem nachstehenden Verzeichniss seinen Dank entnehmen zu wollen.

Verzeichniss

der vom 1. September 1875 bis 15. Februar 1876 eingegangenen Druckschriften.

Smithsonian Report 1873.

Surgeon-General's office at Washington: Circular 8. Report of the Hygiene of the United States Army.

Washington Departement of Agriculture 1874. Monthly Report.

Hayden: United States Geologist. Circular 2.

Elliot Cones: Birds of the North-West.

Orleans County Society of Natural Sciences: Archives. Vol. I. 1—7.

Boston society of natural history: Proceedings XVI. 3. 4. XVII. 1. 2. Memoirs Vol. II, p. 3, 3—5 p. 4, 1.

Jeffries Wyman, memorial meeting of the Boston Society.

Liste der Desiderate an medicinischen Zeitschriften f. d. Generalstabsarztamt in Washington.

Sitzungsberichte d. mathem. phys. Klasse d. k. bayrischen Academie d. Wissenschaften 1875. Heft 2.

Krönig, das Dasein Gottes und das Glück der Menschen.

Bulletin d. l. Société Vaudoise des sciences naturelles 2. Ser. XIII. Nr. 74.

Correspondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga, 21. Jahrg.

Jahresbericht des Lesevereins d. deutschen Studenten Wien's, 4. Vereinsjahr 1874/75.

Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Dresden. October 1874 — Mai 1875.

Zoologischer Garten, 1875, 1—6.

Atti della Società Veneto-Trentina di scienze naturali residente in Padova. Octobre 1875. Padova 1875.

Zweiundfünfzigster Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau 1875.

Festgruss der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur an die siebenundvierzigste Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Breslau 1874.

Inaugurazione del monumento a G. B. Morgagni. Forli 1875.

Publications de l'Institut Royal Grand-Ducal de Luxembourg. Section des sciences naturelles, Tome XV. 1875.

Correspondenzblatt des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg, 28. Jahrg. Regensburg 1874.

Abhandlungen des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg, 10. Heft. Die Jura-Ablagerungen zwischen Regensburg und Passau, von L. v. Ammon. München 1875.

Bericht über die Thätigkeit der St.-Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft, 1873—74. St. Gallen 1875.

Leopoldina, Amtl. Organ d. k. Leop. Carol. Academie der Naturforscher, Heft X. XI. XII. Nr. 1. 2.

Bulletin de la Société Impériale des naturalistes de Moscou, Année 1875, Nr. 1. 2.

Sitzungsberichte d. kaiserl. Academie der Wissenschaften in Wien. Jahrgang 1875, Nr. 22. 25. 28, Jahrgang 1876 Nr. 1—3.

Annales de la Société géologique de Belgique. Tome I. 1874.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Redigirt von Dr. C. G. Giebel. Neue Folge 1875 Bd. XI.

Proceedings of the Dublin University Biological-Association, Vol. I. Nr. 1.

Sechster Jahresbericht der meteorologischen Centralstation Carlsruhe, bearbeitet von O. Ruppel 1875.

Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft, 1873/74.

Abhandlungen, herausgegeben von d. Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Neunter Band, 3. u. 4. Heft.

Mittheilungen des Vereins der Aerzte in Steiermark. XII. Vereinsjahr, 1874/75. Graz, 1875.

Mittheilungen aus dem Petersburger botanischen Garten. III. 2.

Sitzungsberichte d. naturwissensch. Gesellschaft Isis in Dresden. Jahrg. 1875. Januar bis Juni.

Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Jahrgang 1875.

Verhandlungen d. naturforsch. Gesellschaft zu Basel VI. Theil. 2. Heft.

Verhandlungen d. naturhistor. Vereins des preuss. Rheinlands mit Westfalen. Jahrg. 31. 32. 1873—74.

Preisschriften d. fürstl. Jablonowski'schen Gesellschaft zu Leipzig, XVIII.

Schriften d. physikal. ökonom. Gesellschaft zu Königsberg. Jahrgang 14. 15. 1873—1874.

Ueber die Geschwindigkeit der Wasserbewegung in der Pflanze.

Von Dr. E. Pfitzer.

Mitgetheilt am 5. November 1875.

Die Frage, mit welcher Geschwindigkeit sich der im Holzkörper aufsteigende Wasserstrom bewege, ist seit Hales und Bonnet vielfach gelegentlich berührt, aber nur wenig eingehend untersucht worden.

Wie Hales sich bemüht hatte, aus der aufgenommenen Wassermasse und dem Querschnitt des Stammes die Geschwindigkeit zu bestimmen, so versuchte dies auch Sachs bei einem Zweig der Silberpappel und wiederholte Hales's Berechnung auf richtigeren Grundlagen. Es ergab sich im Maximum eine Steighöhe von 23 Centim. in der Stunde.

Andererseits wurde Bonnet's Methode, gefärbte Flüssigkeiten aufsaugen zu lassen, vielfach verwendet. Sie lieferte nur kleine Werthe für die in Frage stehende Grösse und hatte noch den auch von Sachs betonten Einwand gegen sich, dass die Erscheinung wohl zum grossen Theil eine pathologische sei, aus der Schlüsse auf das normale Verhalten nicht mit Sicherheit gezogen werden könnten.

Eine wesentliche Verbesserung erfuhr diese Methode durch Mac Nab, welcher statt der gefärbten Flüssigkeiten Lösungen von Salzen aufnehmen liess, die spectralanalytisch leicht nachweisbar sind. Er fand so in einer ersten Versuchsreihe (1871) Geschwindigkeiten bis zu 46 Centim. in der Stunde.

Von der Vermuthung ausgehend, die auch von Sachs damals ausgesprochen wurde, dass diese Werthe zu klein seien, unternahm der Schreiber dieser Zeilen im Frühjahr 1873 einige Versuche, die die Frage auf einem anderen Wege lösen sollten, und über welche auf der Naturforscherversammlung zu Wiesbaden berichtet wurde. Es wurden Topfpflanzen so lange nicht begossen, bis ihre Blätter begannen, sich zu senken. Dann wurde die Stellung der Blattspitzen im Raum durch dicht vor ihnen fest aufgestellte Nadelspitzen für den Beobachter fixirt, darauf Wasser im Ueberfluss der Wurzel zugeführt und nun bestimmt, nach welcher Zeit wieder Hebung der Blätter eintrat. Es war so alles Pathologische ausgeschlossen — andererseits aber addirte sich die Zeit, während welcher das Wasser von der Wurzel aufgenommen wurde, zu derjenigen, in welcher es sich aufwärts bewegte, und namentlich wurde nur gemessen, in welcher Zeit den Blattpolstern *Wasser* zugeführt wurde, ohne dass man eine Sicherheit dafür gehabt hätte, dass die im Polster Hebung bewirkenden Moleküle mit den der Wurzel im Versuch dargebotenen identisch seien. Dazu kam noch, dass auch im Polster wohl erst eine Zeit lang Wasser aufgesammelt wurde, ehe die erhöhte Turgescenz die Hebung des Blattes gestattete. Wenn die ad 1) und 3) angeführten Punkte nur fürchten liessen, zu kleine Werthe zu erhalten, so war der zweite in seinen Wirkungen weniger leicht zu übersehen.

Die nach dieser Methode gefundenen grössten Werthe erreichten etwa 5 Meter in der Stunde, indem z. B. bei Justicia Adhatoda ein 25,3 Centim. über der Erdoberfläche inserirtes Blatt sich 3 Minuten nach dem Begiessen hob. Die Hebung nahm eine Zeit lang rasch zu und verminderte sich dann langsam, worauf nach einiger Zeit das Sinken wieder begann. Sehr trocken gewordene Pflanzen brauchten längere Zeit, in einem Fall drei volle Tage, bis nach dem Begiessen Hebung eintrat, indem Wasserverlust über eine gewisse Grenze hinaus die Leitungsfähigkeit des Holzkörpers vermindert.

Dass die Geschwindigkeit der Wasserbewegung eine sehr grosse sei, liess sich bei diesen Versuchen daraus schliessen, dass bei Topfpflanzen wie bei abgeschnittenen Zweigen die Hebung sehr verschieden

hoch inserirter Blätter oft so gleichzeitig geschah, dass es nicht gelang, die Reihenfolge, in welcher sie sich hoben, festzustellen.

Im Jahre 1874 erschien dann eine zweite Reihe von Versuchen, die Mac Nab über Aufnahme von Lithionlösungen angestellt hatte: — das von ihm gefundene Maximum betrug 40 englische Zolle in der Stunde.

Dieser verhältnissmässig kleine Werth veranlasste mich, auch meinerseits durch Versuche die Geschwindigkeit zu bestimmen, mit welcher Lithionlösungen in abgeschnittenen Zweigen und Blättern fortschreiten. Die dargebotene Flüssigkeit enthielt etwa 5 pro Mille salpetersaures Lithion. Die Pflanzentheile wurden unter Wasser abgeschnitten, eine Zeitlang mit der Schnittfläche in die Lösung getaucht, dann rasch mit einem reinen Messer von oben nach unten fortschreitend zerschnitten, um die Weiterverbreitung des aufgenommenen Salzes zu hindern, und darauf spectralanalytisch geprüft. Es ergab sich so für Philadelphus-Zweige etwa 4½, für Amarantus etwa 6, für Helianthus-Blätter vielfach über 10 Meter in der Stunde.

Bei so grosser Geschwindigkeit der Bewegung konnte schon die zum Zerschneiden nöthige Zeit, in welcher das Lithion noch weiter vordringen konnte, erhebliche Fehler verursachen. Um diese zu vermeiden, wurde, nachdem der Pflanzentheil eine bestimmte kurze Zeit die Lösung absorbirt hatte, und während die Schnittfläche in der letzteren blieb, alle fünf Secunden, von der Spitze des Objects nach unten fortschreitend, ein schmaler Streifen abgeschnitten, bis man sicher sein konnte, in einem der abgetrennten Stücke Lithionreaction zu finden. So konnte man dem aufsteigenden Lösungsstrom gewissermassen entgegengehen und bis auf wenige Secunden genau feststellen, wie weit derselbe in einer bestimmten Zeit vordringt. Die höchsten Werthe gaben vorher stark insolirte Blätter von Helianthus annuus, nämlich über 22 Meter in der Stunde. Sehr wasserreiche Blätter leiteten viel langsamer (etwa 5 M. pro Stunde), so dass die Strömungsgeschwindigkeit wohl zuerst mit abnehmendem Wassergehalt steigt und erst jenseits einer gewissen Grenze bei weiterer Abnahme desselben fällt.

Da aller Voraussicht nach das Salz sich nicht schneller bewegen

wird, als das Wasser, in dem es gelöst war, andererseits aber wohl daran gedacht werden kann, dass, wie bei Farbstofflösungen auf Fliesspapier, das Lösungsmittel dem Salz voraneilt, so möchte der Verfasser auch die oben angegebenen Werthe nur als untere Grenzwerthe betrachten — die Geschwindigkeit kann sehr wohl noch eine weit höhere sein.

Wie man früher versucht hat, die letztere aus dem Querschnitte und der durchgehenden Wassermenge zu berechnen, so kann man jetzt umgekehrt aus der ersten und dritten Grösse die zweite finden. Setzen wir nur eine gleichmässige Vertheilung des Wassers der Länge des Organs nach voraus, so wird, ganz abgesehen davon, ob das Wasser auf der Oberfläche der Membranen oder in diesen selbst strömt, die Summe der Wassertheilchen in jedem Querschnitt dieselbe sein und zwar gleich der aufgenommenen Wassermasse, dividirt durch die Länge des cylindrisch gedachten Organs, auf welche die Flüssigkeit sich vertheilt hat. Es ergab sich so, dass der Querschnitt des Wasserstroms im Vergleich zum Querschnitt des Organs ein sehr kleiner ist; bei Helianthus-Btattstielen wurde das Verhältniss 1 : 80 gefunden, doch bedarf diese Frage noch umfassenderer Bearbeitung.

Die geringen Werthe, die Mac Nab erhielt, erklären sich wohl dadurch, dass er in Luft abgeschnittene und an und für sich schwach verdunstende Zweige (namentlich Prunus Laurocerasus) benutzte.

Eine ausführliche Veröffentlichung der Versuche, auf welche die obigen Mittheilungen gegründet sind, soll baldigst erfolgen.

Verbrennungserscheinungen bei Gasen.

Von Dr. A. Horstmann, a. o. Professor an der Universität Heidelberg.

Mitgetheilt am 7. Januar 1876.

Im Verlauf der Untersuchungen, die Bunsen im sechsten Abschnitt der „gasometrischen Methoden“ unter dem obigen Titel zusammengestellt, hat derselbe auch ein Problem der chemischen Verwandtschaft behandelt. Er untersuchte, wie sich in einem Gemisch von Kohlenoxyd und Wasserstoff eine zur vollständigen Verbrennung unzureichende Menge Sauerstoff unter die beiden brennbaren Gase vertheilen werde, welches der beiden Gase also die grössere Verwandtschaft zum Sauerstoff zeigen, und wie etwa diese Verwandtschaft durch die relative Menge der beiden brennbaren Gase, durch Massenwirkung, beeinflusst werde*). Wohl mit Recht nahm Bunsen an, dass bei Gasen die Bedingungen zur Untersuchung solcher Probleme besonders günstig seien, und er wurde in der That zu einem eigenthümlichen Gesetz geführt, welches mit den gebräuchlichen Ansichten, namentlich mit denen Berthollet's, über die wir bis heute noch nicht weit hinaus gekommen sind, nicht übereinstimmte. Er zog aus seinen Versuchen den Schluss, dass sich, dem Volum nach, das Verhältniss der beiden Verbrennungsproducte (CO_2 : H_2O) stets durch *kleine ganze* Zahlen ausdrücken lasse und dass folglich mit *stetig* zunehmendem Wasserstoffgehalt der ursprünglichen Mischung jenes Verhältniss sich *sprungweise* ändere.

*) Vergl. Ann. Chem. Ph. Bd. 85 p. 137.

Für acht Versuche, die hauptsächlich in Betracht kommen, sind in der folgenden kleinen Tabelle die Zahlenresultate zusammengestellt.

Bunsen's Versuche.

H_2 : CO	H_2O : CO_2
0,25	0,49
0,35	1,02
0,45	1,05
0,68	1,98
1,15	3,00
1,67	3,13
2,48	4,15
2,70	5,08

Die betreffenden Gemische waren aus Kohlenoxyd und elektrolytischem Knallgas hergestellt, der Sauerstoff somit gerade hinreichend, den Wasserstoff zu verbrennen. Es verbrannte stets auch Kohlenoxyd und blieb Wasserstoff zurück. Das Verhältniss der Volume des Wasserstoffs zum Kohlenoxyd vor der Verbrennung (in der ersten Spalte der Tabelle) war stets kleiner als das Verhältniss des Volums des entstandenen Wassers zu dem der entstandenen Kohlensäure. Es verbrennt somit relativ mehr Wasserstoff.

Das Verhältniss der Verbrennungsproducte lässt sich in der That stets sehr nahe durch kleine ganze Zahlen ausdrücken. Ueberdies bleibt dasselbe in zwei Fällen fast unverändert, während die Zusammensetzung der Anfangsmischung variirt, so dass der Verlauf der Erscheinung am besten durch eine treppenförmig gebrochene Linie graphisch dargestellt würde. Auf diese beiden Umstände ist das oben ausgesprochene Bunsen'sche Gesetz gegründet.

Bei einigen wenigen Versuchen mit andern Gasmischungen liess sich auf ein ähnliches Resultat schliessen. Doch war im Ganzen offenbar die Zahl der Beobachtungen zu klein zur Begründung eines so wichtigen Gesetzes, und obgleich Bunsen später noch andere Erschei-

nungen zur Stütze seiner Folgerungen herbeizog, scheinen dieselben doch von vornherein Zweifeln begegnet zu sein, denn sie wurden in der chemischen Literatur sehr wenig beachtet. Direct hat sich Niemand mehr mit der Frage befasst, bis vor Jahresfrist von E. von Meyer eine Arbeit erschien*) „Ueber die unvollkommene Verbrennung von Gasgemischen", in welcher der Verfasser behauptet, das Bunsen'sche Gesetz durchaus bestätigt gefunden zu haben. Er konnte stets, innerhalb der Fehlergrenzen, das Verhältniss der verschiedenen Verbrennungsproducte durch *ganze* Zahlen darstellen.

Freilich waren *diese Zahlen nicht immer klein.* So fand z. B. v. M. bei seinen Versuchen mit Kohlenoxyd-Wasserstoffgemischen, zwischen den von Bunsen angenommenen Verhältnissen 1 : 2, 1 : 1, 2 : 1 noch 3 : 4, 4 : 5, 8 : 5 und weiterhin 10 : 3, 9 : 2, 9 : 4, 19 : 1 etc. Es schien mir, dass durch solche Werthe die Wahrscheinlichkeit des Bunsen'schen Gesetzes nicht gestärkt werde, denn es ist klar, dass je grössere Zahlen man zulässt, desto leichter werden sich Beobachtungen, die in Wahrheit einer stetig zunehmenden Reihe angehören und nur in Folge von Beobachtungsfehlern sich von derselben entfernen, durch ganzzahlige Verhältnisse darstellen lassen.

Durch eine nähere Betrachtung der von Meyer'schen Versuche wird der Verdacht gegen das Bunsen'sche Gesetz noch mehr bestärkt. v. M. hat 28 Versuche mit Kohlenoxyd-Wasserstoffgemischen und Sauerstoff angestellt. Vergleicht man die unter den Rubriken „beobachtet" und „berechnet" zusammengestellten Werthe für die bei der Verbrennung entstandenen Mengen Kohlensäure und Wasser, so findet sich, dass dieselben, bei einer Durchschnittsgrösse von ungefähr 12,0, Differenzen zeigen bis zu 0,25, im (quadratischen) Mittel von 0,08.

Bei acht Versuchen ist nun die Menge der Kohlensäure, die gewöhnlich nach bekannten Gleichungen aus der Contraction bei der Verpuffung berechnet wird, durch Absorption controlirt, und die Differenzen gegen die Controlbestimmung gehen bis zu 0,63, bei einem

*) Kolbe's Journal für prakt. Chemie Bd. 10 [p. 273].

(quadratischen) Mittel von 0,32. Dies setzt bei den direct bestimmten Volumen einen mittleren Fehler von 0,09 voraus, d. h. im Durchschnitt etwa 0,2 Prozent, und gewiss nicht zuviel, namentlich in Anbetracht des Einflusses kleiner unvermeidlicher Verunreinigungen durch atmosphärische Luft.

Für die Mengen der gebildeten Verbrennungsproducte ergibt sich aber daraus ein mittlerer Fehler von 0,12—0,32, je nachdem man der Berechnung die Contraction bei der Verpuffung oder die Absorption der Kohlensäure zu Grunde legt. Und es folgt, *dass die von v. Meyer zugelassenen Differenzen völlig in den Bereich der wahrscheinlichen Beobachtungsfehler fallen,* dass man ohne Gefahr *noch weiter* gehen dürfte.

Der Einfluss solcher Fehler auf das Verhältniss der Verbrennungsproducte hängt natürlich von deren absolutem Werthe ab und muss für jeden Versuch besonders berechnet werden. Diese Rechnung ergibt nun, dass von den in Frage kommenden 28 Versuchen, *ohne die von v. M. zugelassenen Differenzen zu überschreiten,* für 14 sich das Resultat *durch andere* als die *angenommenen ganzzahligen Verhältnisse darstellen lässt,* wobei *keine Brüche gewählt* sind, die *v. M. nicht auch benutzt hat.* Gestattet man wenig grössere aber sicher noch erlaubte Differenzen und lässt Brüche zu, wie z. B. 13 : 3, 16 : 5, 7 : 9, die doch a priori ebenso zulässig sind wie 10 : 3 oder 8 : 5, so lassen sich für alle 28 Versuche mit einer Ausnahme noch andere ganzzahlige Verhältnisse annehmen, und es werden in 7 Fällen die Differenzen kleiner als bei v. M., so dass sich der mittlere Fehler kaum anders stellt.

Wenn aber für fast jeden Versuch mindestens zwei ganzzahlige Verhältnisse zugelassen werden können, so ist doch wohl anzunehmen, dass die wirklichen Werthe durch keines von beiden genau dargestellt werden, sondern im allgemeinen durch irrationale Zahlen, die höchst wahrscheinlich einer stetigen Reihe angehören.

Ob nun in Wahrheit das Verhältniss der beiden Verbrennungsproducte (H_2O : CO_2) sich sprungweise ändert und stets durch kleine ganze Zahlen dargestellt werden kann, während der Wasserstoffge-

halt der Anfangsmischung stetig zunimmt, oder ob die Aenderung jenes Verhältnisses auch eine stetige ist, lässt sich mit Sicherheit nur dadurch entscheiden, dass man eine fortlaufende Reihe möglichst eng aneinanderschliessender Beobachtungen anstellt, die unter sich streng vergleichbar sind.

Die v. M'sche Arbeit enthält keine solche Reihe. In den angewendeten Gemischen wechseln zu häufig und unregelmässig die drei Bestandtheile CO, H und O.

Bunsen's angeführte Versuche aber mussten sich leicht soweit ergänzen lassen, dass die Frage nach der Existenz der angenommenen Sprünge entschieden und eventuell die Zusammensetzung der Gemische, bei welcher ein Sprung stattfindet, möglichst genau bestimmt wurde.

Da nun das Problem der Massenwirkung bei Gasen an sich von grossem Interesse für mich war, so nahm ich zunächst diese Arbeit auf.

Ich mischte, wie Bunsen, Kohlenoxyd mit elektrolytischem Knallgas in wachsendem Verhältniss in gewöhnlichen Eudiometern. Die Gase waren möglichst rein und *trocken*. Das Knallgas strich über conc. Schwefelsäure. Das Kohlenoxyd, aus ameisensaurem Natron dargestellt, kam aus einem Quecksilbergasometer, in welchem eine für 3 bis 4 Versuche genügende Portion mit Aetzkali behandelt worden war. Durch mehrfache Analysen habe ich mich von der Reinheit des Gases in verschiedenen Stadien der Füllung des Gasometers überzeugt.

Ausserdem wurden fasst alle Versuche der Controle unterworfen, dass nach der Verpuffung das rückständige Gasgemenge mit Luft oder Sauerstoff vollständig verbrannt und so zum zweiten Male dessen Zusammensetzung ermittelt wurde. Im Folgenden sind nur solche Versuche erwähnt, welche bei dieser Controle genügend bestanden, so dass zufällige Verunreinigungen während des Versuchs, durch atmosphärische Luft etc., möglichst ausgeschlossen sind.

Die Resultate der gültigen Versuche sind in der Tabelle I. zusammengetragen und auf Tafel I. graphisch dargestellt.

Tab. I. Trockene Gase.

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
19,5	0,73	0,77	— 4	462,3
24,1	1,03	1,04	— 1	468,6
25,5	1,15	1,13	+ 2	462,3
26,0	1,15	1,15	+ 0	374,0
27,2	1.22	1,23	— 1	463,0
28,6	1,30	1,33	— 3	463,2
30,0	1,45	1,42	+ 3	461,0
30,4	1,44	1,43	+ 1	461,4
31,1	1,51	1,47	+ 4	478,6
33,2	1,57	1,59	— 2	371,9
35,8	1,76	1,75	+ 1	35 9,2
35,9	1,87	1,76	+11	457,8
37,5	1,83	1,86	— 3	473,1
38,5	1,91	1,92	— 1	364,8
39,7	1,97	1,98	— 1	461,8
45,1	2,35	2,33	+ 2	459,4
49,7	2,61	2,63	— 2	445,5
64,2	3,90	3,90	+ 0	449,7
67,9	4,39	4,39	+ 0	452,5

Spalte 1 gibt den Wasserstoffgehalt der ursprünglichen Mischung in Procenten der brennbaren Gase. Derselbe ist bei der graphischen Darstellung als Abscisse benutzt.

Spalte 2 enthält das Verhältniss des verbrannten Wasserstoffvolums zu dem verbrannten Kohlenoxydvolum, die Grössen also, um die es sich handelt, die Ordinaten der graphischen Darstellung. Es sind, mit andern Worten, die Volume des gebildeten Wasserdampfs, wenn die Volume der gebildeten Kohlensäure gleich 1 gesetzt werden.

Spalte 5 enthält die Drucke in dem Gasgemisch vor der Verbrennung, die für die meisten Versuche annähernd gleich gross gewählt sind. Es wurde nämlich das Eudiometer immer möglichst ge-

nau bis zu demselben Theilstrich gefüllt, um die Versuche auch in dieser Beziehung vergleichbar zu machen.

Von den 19 in der Tabelle aufgeführten Beobachtungen kommen 14 auf das Intervall 25—40 Procent Wasserstoff. *Auf dieser Strecke*, auf welcher bei Bunsen *drei Versuche* liegen, sollte *der Sprung des Verhältnisses von 1 : 1 auf 2 : 1 stattfinden.* Meine Beobachtungen zeigen aber *keine Spur eines solchen Sprunges*, weder hier noch sonst. Sie deuten vielmehr *überall auf eine stetige Aenderung* mit der Zusammensetzung des angewendeten Gemisches, wie sich namentlich aus der graphischen Darstellung deutlich erkennen lässt.

Die Zahlen der Spalte 3 in Tabelle I. sind die Werthe des fraglichen Verhältnisses berechnet unter der Voraussetzung eines stetigen Verlaufs, etwa wie ihn die Curve auf Tafel I. angibt. Die Differenzen derselben gegen die gefundenen Zahlen, in Spalte 4, beweisen gleichfalls, dass eine stetige und keine sprungweise Aenderung aus meinen Beobachtungen zu folgern ist.

Vergleicht man nun Bunsen's Beobachtungen mit den entsprechenden nach meinen Versuchen interpolirten Zahlen, so zeigen sich zum Theil sehr erhebliche Differenzen, die bei 5 von den 8 Versuchen keinesfalls durch Beobachtungsfehler sich erklären lassen. Aber diese grossen Differenzen haben alle dasselbe Vorzeichen. Das Verhältniss $H_2O : CO_2$ ist immer kleiner als ich es fand. Dies deutet auch auf eine gemeinsame Ursache der Abweichung hin. Diese liegt, wie ich zeigen werde, höchst wahrscheinlich darin, dass Bunsen die Gase nicht immer trocken, sondern meistens mit Wasserdampf gesättigt, der Verbrennung unterwarf.

Bunsen gibt an, bei der Füllung des Eudiometers nach seinen bekannten Methoden gearbeitet zu haben und an anderer Stelle schreibt er vor, „wenn es die Umstände erlauben“ die Gase vor der Messung mit Wasserdampf zu sättigen. Ich schloss daraus, da eine directe Angabe über diesen Punkt nicht vorliegt, dass auch diese Vorschrift befolgt worden und stellte desshalb selbst eine grosse Zahl von Beobachtungen mit feuchten Gasen an.

Tab. II. Feuchte Gase.

[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
17,4	0,29	0,66	— 37	—*
18,7	0,46	0,73	— 27	0,20
20,3	0,57	0,82	— 25	0,21
20,9	0,42	0,84	— 42	0,42*
22,0	0,63	0,92	— 26	0,18
23,2	0,73	0,98	— 25	0,18
25,0	0,85	1,10	— 25	0,19
26,5	0,89	1,18	— 29	0,18
26,6	0,97	1,19	— 22	0,20
27,9	0,86	1,28	— 32	0,38*
28,7	1,15	1,33	— 18	0,19
29,4	1,21	1,37	— 16	0,20
31,9	1,13	1,52	— 39	0,41*
32,1	1,37	1,53	— 16	0,18
33,8	1,45	1,64	— 19	0,16
34,8	1,45	1,69	— 24	0,42*
35,8	1,59	1,75	— 16	0,13
36,2	1,69	1,77	— 8	0,17
38,9	1,92	1,94	— 2	0,14
44,5	2,21	2,29	— 5	0,17
48,1	2,56	2,51	+ 5	0,15
48,4	2,42	2,54	— 12	0,13
52,7	2,72	2,86	— 14	0,14
52,8	2,65	2,87	— 22	0,19
56,7	2,88	3,17	— 29	0,22
59,6	3,23	3,42	— 19	0,22
64,6	3,67	3,95	— 28	0,22
67,6	3,96	4,37	— 41	0,22
71,1	4,55	4,80	— 35	0,25

Die Resultate sind in derselben Art wie die für trockene Gase in Spalte 1 und 2 der Tabelle II. eingetragen und auf Tafel II. gra-

phisch dargestellt. Sie reihen sich zwar in viel weniger regelmässiger Weise aneinander, deuten aber *auch nirgends auf eine sprungweise Aenderung* oder auf eine Bevorzugung *ganzzahliger Verhältnisse.*

Um die Versuche mit trockenen und mit feuchten Gasen vergleichen zu können, ist aus Tafel I. die Curve, welche ungefähr den wahrscheinlichen Verlauf für trockene Gase darstellt, auf Tafel II. übertragen und in Spalte 3 der Tabelle II. sind die nach jener Curve interpolirten Werthe des Verhältnisses $H_2O : CO_2$ angegeben. Es fällt dadurch sofort in die Augen, dass, mit einer geringfügigen Ausnahme, alle gefundenen Werthe *kleiner* sind als die für trockene Gase berechneten. Die Curve läuft über den gefundenen Werthen hin, und die Differenzen der dritten gegen die zweite Spalte sind alle negativ. *Wenn also schon vor der Verbrennung Wasserdampf in dem Gasgemisch enthalten war, so verbrennt verhältnissmässig weniger Wasserstoff* und folglich mehr Kohlenoxyd.

Um einigermassen über den Einfluss der Quantität des vorhandenen Wasserdampfs ein Urtheil zu gewinnen, darf man annehmen, dass die Messung vor der Verpuffung annähernd das Volum und die Temperatur des Gasgemisches auch bei der Entzündung angibt. Man kann dann die Dampfmenge, die in dem Gase vorhanden sein musste, um es zu sättigen, berechnen. Freilich ist jene Voraussetzung nur annähernd richtig, da die Stellung des Eudiometers und auch leicht seine Temperatur durch die nöthigen Manipulationen verändert werden muss. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass möglicherweise während der Verbrennung Wasser verdampft und an der Reaction theilnimmt, in wechselnder Menge je nach der Vertheilung der Flüssigkeit an den Wänden des Eudiometers. Wegen dieser unberechenbaren Umstände, die sich offenbar in der grösseren Unregelmässigkeit der Resultate fühlbar machen, ist die Schätzung des Wasserdampfes eine sehr unsichere. Es liess sich aber doch zeigen, *dass im Allgemeinen das Verhältniss $H_2O : CO_2$ mehr herabgedrückt wird, wenn jene Schätzung mehr Wasserdampf* angibt.

Die Wasserdampfmenge ist für sämmtliche Versuche mit feuchten

Gasen in Spalte 5 der Tabelle II berechnet, ausgedrückt in derselben Einheit wie die Menge des bei der Verbrennung gebildeten Wasserdampfs ($CO_2 = 1$). Sie ergab sich meist ziemlich gleich gross, mit Ausnahme von 5 mit Asterisk bezeichneten Versuchen, für welche absichtlich die Versuchstemperatur höher und der Druck kleiner gewählt war, um die relative Wassermenge zu verstärken. Und es zeigt sich, dass gerade in diesen Fällen die in der Spalte 4 eingetragenen Differenzen zwischen den beobachteten und für trockene Gase berechneten Werthen im Vergleich zu den benachbarten Versuchen besonders gross sind. Noch deutlicher tritt die Folgerung in der graphischen Darstellung hervor, wo jene fünf Versuche, die besonders markirt sind, am weitesten von der Curve für trockene Gase abstehen.

Um das gewonnene Resultat, welches für die Vergleichung meiner Versuche mit denen Bunsen's von Wichtigkeit ist, gewissermassen zu controliren, untersuchte ich, ob in analoger Weise Kohlensäure vor der Verbrennung zu dem Gasgemisch hinzugeführt, die Menge des verbrannten Kohlenoxyds herabdrückt. Die folgende Tabelle III enthält das Resultat einiger wenigen solcher Versuche mit feuchten Gasen.

Das ursprüngliche Gemisch enthielt auf 1 Vol. CO.		Von 100 Vol. CO verbrannten	
H_2	CO_2	ohne CO_2	mit CO_2
1,46	0,32	33,3	26,5
1,49	0,49	33,5	22,0
1,51	0,77	33,7	18,3
1,47	0,87	33,3	17,5
1,52	0,92	33,8	18,5
2,03	5,70	38,5	15,3
0,53	0,87	19,7	13,6

Es ist angegeben wieviel Prozent von dem anfänglich vorhandenen Kohlenoxyd verbrannte, mit und ohne Beimischung von Kohlensäure, bei sonst gleicher Zusammensetzung. Die Werthe ohne CO_2 sind nach den in Tafel II. verzeichneten Beobachtungen interpolirt.

Die Versuche sollen nur als vorläufige gelten, namentlich weil sie die besprochenen Unsicherheiten bezüglich des Wasserdampfs enthalten, auf welche ich erst nach deren Anstellung aufmerksam wurde. Doch zeigen sie deutlich genug, dass die erwartete Wirkung eintritt und dass *umsoweniger Kohlenoxyd verbrennt je mehr Kohlensäure beigemischt war.*

Diese Massenwirkung der beiden Verbrennungsproducte, die hier vorläufig constatirt ist, gedenke ich noch ausführlicher zu untersuchen.

Meine Versuche mit feuchten Gasen stimmen nun im Ganzen entschieden besser mit denen Bunsens überein, wie ein Blick auf Tafel II. lehrt, wo die letzteren durch bezifferte Kreuzchen markirt sind. Allein es bleiben im Einzelnen immer noch Differenzen, die nicht den Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden können. Nun sind Bunsens Versuche bei *sehr verschiedenen Temperaturen (2°,3 bis 22°,6) angestellt* und *wenn* die Gase *feucht* gemessen wurden, mussten sie auch *sehr verschiedene Wasserdampfmengen enthalten.* In Tabelle IV., welche die Bunsen'schen Versuche enthält und wie Tabelle II. eingerichtet ist, sind in Spalte 5 die muthmasslichen Wasserdampfmengen aufgeführt.

Tab. IV. Bunsens Versuche.

Nr.	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
1.	20,1	0,49	0,81	— 32	0,81
2.	25,8	1,02	1,14	— 12	0,41
3.	30,8	1,05	1,46	— 41	0,78
4.	40,4	1,98	2,03	— 5	0,55
5.	53,4	3,00	2,92	+ 8	0,97
6.	62,6	3,13	3,72	— 59	0,60
7.	71,3	4.15	4,80	— 65	0,56
9.	72,8	5,08	5,02	+ 6	0,72

Die Versuche sind numerirt wie bei Bunsen und die Vergleichung im Einzelnen lehrt nun Folgendes: Der kleineren Differenz zwischen

dem gefundenen und für trockene Gase berechneten Werth bei Versuch 2 entspricht auch eine Wassermenge, kleiner als bei Versuch 1 und 3; ebenso ist auch bei 4 der Wassergehalt und jene Differenz wieder kleiner, doch ist hier wie bei 5 und 9 zu vermuthen, dass die betreffenden Versuche mit trockenen Gasen angestellt sind, da die Zahlen grösser sind, als im Durchschnitt bei meinen Versuchen mit feuchten Gasen. Bei 6 und 7 ist wieder sowohl die Differenz als der Wassergehalt gross.

Der Schein einer sprungweisen Aenderung des Verhältnisses der Verbrennungsproducte wäre somit dadurch hervorgebracht, dass dasselbe bei Versuch 1 und 3 durch grössere Wasserdampfmengen mehr herabgedrückt ist als bei 2 und 4, während unter gleichen Bedingungen die Werthe von Versuch zu Versuch mit dem zunehmenden Wasserstoffgehalt der angewendeten Mischung steigen müssten. Dadurch kommen sich die Werthe für 2 und 3 sehr nahe und stehen für 1 und 2, sowie für 3 und 4 weiter von einander ab als nach der Zusammensetzung der betreffenden Gemische allein zu erwarten ist. Aehnliches gilt für die folgenden Versuche, doch sind dieselben an sich weniger von Bedeutung, weil mit den grösseren Zahlen die Beobachtungsfehler grösser werden.

Ob die gemachten Annahmen richtig sind, ob vielleicht noch andere Umstände Bunsens Versuche von den meinigen verschieden ausfallen liessen, kann Mangels näherer Angaben nicht mehr constatirt werden. Jedenfalls kann die gegebene Erklärung der Differenzen als wahrscheinlich zugelassen werden. Für das Bunsen'sche Gesetz spricht dann nur noch der Umstand, dass die gefundenen Werthe sich so sehr genau durch kleine ganze Zahlen darstellen lassen. Man entschliesst sich schwer, dies durch Zufall zu erklären, wie es doch erklärt werden muss, wenn das fragliche Verhältniss sich stetig ändert. Indess ist dieser Umstand den beobachteten Thatsachen gegenüber kaum von Gewicht, und solange ich in meinen Versuchen keine Fehler auffinden kann, welche die von Bunsen angenommene Regelmässigkeit verdecken könnten, muss ich annehmen, dass diese mit den Thatsachen nicht übereinstimmt. Ich muss vielmehr behaupten, dass in einem Gemisch

von Kohlenoxyd und elektrolytischem Knallgas die Menge des bei der Verbrennung gebildeten Wassers *stetig zunimmt* mit der Menge des anfänglich vorhandenen Wasserstoffs.

Alle weiteren Folgerungen aus dem mitgetheilten Beobachtungsmaterial behalte ich mir vor, bis ich dasselbe nach verschiedenen Richtungen vervollständigt habe. Auch die übrigen vereinzelten Thatsachen, die Bunsen zur Stütze des besprochenen Gesetzes herangezogen, darf ich wohl vorläufig mit Stillschweigen übergehen, da sie für sich allein allgemeinere Folgerungen nicht zulassen.

Ueber das Verhalten verschiedener organisirter und sog. ungeformter Fermente.

Sitzung am 4. Februar 1876.

Hr. W. Kühne berichtet über das Verhalten verschiedener organisirter und sog. ungeformter Fermente. Um Missverständnissen vorzubeugen und lästige Umschreibungen zu vermeiden schlägt Vortragender vor, die ungeformten oder nicht organisirten Fermente, deren Wirkung ohne Anwesenheit von Organismen und ausserhalb derselben erfolgen kann, als *Enzyme* zu bezeichnen. — Genauer untersucht wurde besonders das Eiweiss verdauende Enzym des Pankreas, für welches, da es zugleich Spaltung der Albuminkörper veranlasst, der Name *Trypsin* gewählt wurde. Das Trypsin vom Vortr. zuerst dargestellt und zwar frei von durch dasselbe noch verdaulichen und zersetzbaren Eiweissstoffen, verdaut nur in alkalischer, neutraler, oder sehr schwach sauer reagirender Lösung. Dasselbe wird durch nicht zu kleine Mengen Salicylsäure, welche das Enzym in bedeutenden Quantitäten löst, bei 40° C. gefällt, ohne dabei seine specifische Wirksamkeit zu verlieren. Wird die Fällung in Sodalösung von 1 pCt. gelöst, so verdaut sie höchst energisch unter Bildung von Pepton, Leucin, Tyrosin u. s. w. Nur übermässiger Zusatz von Salicylsäure bis zur Bildung eines dicken Krystallbreies vernichtet die enzymotischen Eigenschaften. Dies Verhalten war kaum zu erwarten, seit Kolbe und J. v. Meyer die hemmende, selbst vernichtende Wirkung kleiner Mengen Salicylsäure auf einige Enzyme hervorgehoben hatten. Die Beobachtungen des Vortr., der ausser dem Trypsin noch das Pepsin eingehender untersuchte, stehen jedoch mit den Angaben von J. v. Meyer, nach welchen Salicylsäure bei einem Gehalte der

Lösung von 1 : 250 die Pepsinwirkung in künstlichem Magensafte so verzögern soll, dass man sie als aufgehoben betrachten müsse, im Widerspruch. Vortr. fand, dass künstlicher Magensaft oder durch Dialyse gereinigte, neutrale oder saure Pepsinlösungen mit überschüssigem Krystallbrei von Salicylsäure tagelang bei 40° digerirt werden können ohne das Verdauungsvermögen zu verlieren.

Dass die Salicylsäure ein vortreffliches Mittel zur Abtödtung oder Aufhebung der zymotischen Wirkung vieler organisirter, echter Fermente sei, wie Kolbe entdeckte, vor Allen der Fäulniss bedingenden Bacterien, konnte der Vortr. bestätigen. Die Behandlung enzymhaltiger Flüssigkeiten und Gewebe mit Salicylsäure ist ein ausgezeichnetes Verfahren um unter Ausschluss aller Bacterienfäulniss enzymotiche Wirkungen zu untersuchen und die Enzyme zu isoliren. Als Beispiele wurden folgende Versuche angeführt. 800 grm. Rindspankreas mit 4 grm. Salicylsäure und 2 Liter Wasser bei 40° C. behandelt zeigten keine Spur von Bacterien, waren geruchlos, niemals trat Indol auf, während die Drüsen schon nach einigen Stunden bis auf geringe Reste gelöst waren und ein weisser Tyrosinbrei die Peptonlösung erfüllte. Abfiltrirte Proben verdauten kräftig. Wurden bei sonst gleichen Verhältnissen 4 grm. Schwefelsäure oder 4 grm. Chlorwasserstoff angewendet, so war die Masse nach 20 Stunden bereits in einen stinkenden schaumigen Brei verwandelt, von alkalischer Reaction, mit zahllosen Bacterien durchsetzt, der ausser Co_2 viel brennbare Gase entwickelte. Ueberraschender Weise ergaben Versuche mit Essigsäure ähnlich günstige Resultate, wie mit der Salicylsäure. Nach Digestion mit dem gleichen Volumen 1proc. Essigsäure waren die Drüsen in 24 Stunden schon sehr zerfallen und ausser den bekannten Verdauungsprodukten des Drüsenalbumins waren weder Bacterien, noch Indol, noch Gasentwicklung zu entdecken. Gleicher Erfolg wurde beobachtet bei absichtlicher Impfung der Masse mit kleinen Mengen gefaulten Pankreas'.

Bei der Bearbeitung thierischer Gewebe ist kein Ferment störender als die fast überall schon in gesunden lebenden Organismen vorhandenen Fäulniss erregenden Bacterien, welche sich bekanntlich in

wenigen Stunden unter Zerstörung des Materials in colossalem Maasse vermehren. Diesen gegenüber können Hefe- und Schimmelbildungen als relativ unschädlich betrachtet werden und die Salicylsäure bleibt bei physiologisch-chemischen Untersuchungen auch dann noch ein kostbares Mittel, wenn es nicht gelingt die letzteren Bildungen zu vermeiden. Fibrin z. B. mit überschüssiger Salicylsäure in Wasser der Zimmerwärme überlassen bedeckt sich meist an der Oberfläche reichlich mit Schimmel, aber es bleibt darunter oft sehr lange unverändert und geruchlos. Magensaft von 1 p. m. HCl mit überschüssigen Krystallen von Salicylsäure wurde mehrfach mit einer trüben Schichte von Hefezellen bedeckt gefunden, aber Fäulniss oder Veränderung des Pepsins war nicht zu bemerken. Am Auffälligsten war die Wirkung der Salicylsäure an einer darin aufbewahrten Leber, welche noch warm mit Glaspulver und etwa dem gleichen Volum der Säure von 2 p. m. zerrieben worden. Erst nach 13tägigem Stehen im warmen Raume trat in dem Breie Zersetzung ein, aber keine Fäulniss, sondern stürmische Alkoholgährung, natürlich mit reichlicher Hefebildung. Dieselbe konnte durch neuen Zusatz von Salicylsäure gehemmt werden, um dann nach einigen Tagen wieder zu beginnen.

Wie manche zymotische Organismen Enzyme zerstören ist bekannt. So wird Pepsin zwar oft nach Pilzbildungen noch wirksam gefunden, häufig genug aber findet man die Lösung nicht mehr verdauend und in solchen Fällen gelingt es dann meist nicht mehr, aus den Wucherungen durch Digestion mit geeigneten Säuren Pepsin wieder zu gewinnen. Aehnlich verhält sich das Trypsin, das auch in stark gefaulten Lösungen noch bestehen kann, zuweilen darin aber zu Grunde geht. Für solche Fälle ist, wie unsere Botaniker gern zugeben, die differentielle Diagnose der zymotischen Organismen nicht genügend um sagen zu können, welche Species das Enzym verzehrte und welche nicht. Zu besserer Einsicht gelangt man, wo ein Enzym das andere zerstört. Schon Corvisart hat gesehen, dass Pankreassaft und Magensaft gemischt ihre Wirkung einbüssen und angegeben, Pankreatin und Pepsin zerstörten sich gegenseitig. Abgesehen von den ganz verschiedenen Reactionen der Flüssigkeiten, welche die beiden

Enzyme beanspruchen, was Corvisart's Versuche nicht genügend berücksichtigten, ist die Angabe nicht genau. Thatsächlich zerstört das Pepsin das Trypsin, dieses aber nicht jenes. Der Versuch ist nur ausführbar mit einer kaum alkalischen, besser neutralen Mischung, in welcher das Trypsin wirken, mit einer nur 0,5 p. m. HCl enthaltenden, in der das Pepsin wirken soll, denn längere Digestion mit selbst sehr verdünnten alkalischen Lösungen zerstört an sich das Pepsin und für das Trypsin ist 0,5 p. m. HCl die Grenze, bis zu welcher es ohne Schaden in Verdauungstemperatur sauer erhalten werden kann.

Die Verdaulichkeit des Trypsins in Magensaft und die Unzerstörbarkeit des Pepsins bei der pankreatischen Verdauung haben in mehrfacher Hinsicht Interesse: es liegt darin ein neuer Beleg für Brückes Annahme, dass das Pepsin kein Eiweisskörper sei, während das Umgekehrte für das Trypsin wahrscheinlich wird, und ferner der Schlüssel zu einem alten Räthsel in der Physiologie der Verdauung.

Vortr. erinnert an das bisher unverständliche gesteigerte Nahrungsbedürfniss bei Thieren mit Gallenfisteln. Fliesst keine Galle in den aus dem Magen kommenden sauren Chymus, so bleibt das Pepsin im Duodenum abnormer Weise wirksam und stört die pankreatische Verdauung, welche im Galle empfangenden Darme auch in dem Falle noch gesichert bleibt, dass die alkalischen dahin sich ergiessenden Säfte einstweilen zur Neutralisation des vom Magen kommenden sauren Stromes nicht hinreichen, denn in der sauren Lösung wird die Pepsinwirkung aus mehreren wohlbekannten Gründen durch die Galle aufgehoben. Auch der fast überall gleichzeitige Erguss von Galle und Pankreassaft, immer aus sehr benachbarten, bei vielen Thieren sogar gemeinsamen Einmündungen in den Darm, wird durch die mitgetheilten Thatsachen bedeutungsvoll.

Ueber das Trypsin (Enzym des Pankreas),

von W. Kühne.

Cl. Bernard hat sehr richtig angegeben, dass Alkohol aus Pankreassaft eine eiweissartige Substanz ausfälle, die sich in Wasser leicht wieder löse und Corvisart zeigte, dass der aus dem Drüseninfuse so gefällte Körper das von ihm entdeckte Verdauungsvermögen für Albuminstoffe besitze. Es war mir zwar lange bekannt, dass die Alkoholfällung nicht nur peptonisirend, sondern auch zersetzend, Leucin- und Tyrosin-bildend auf Eiweiss wirke; für die Gewinnung des im Pankreas zu vermuthenden Enzyms, etwa wie des Pepsins in der Magenschleimhaut, war aber damit keine weitere Erkenntniss erreicht, denn sehr einfache Versuche ergaben sofort, dass die fragliche Materie sich anscheinend selbst zersetze unter Bildung der bekannten pankreatischen Verdauungsproducte. Nicht anders verhält sich die nach v. Wittich's Verfahren aus dem Glycerinauszuge mit Alkohol gefällte Substanz, ebenso das nach Alkoholbehandlung der Drüsen in Glycerin wiederholt gelöste und mehrfach mit Alkohol gefällte Produkt, welches Hüfner analysirte.

Aus Heidenhain's subtilen Untersuchungen ist die wichtige Thatsache bekannt, dass das Pankreas in seinen Zellen kein fertiges Enzym, sondern ein Zymogen enthält. Nach meinen Erfahrungen wird lebensfrisches Pankreas sogleich wirksam, wenn man es noch warm mit Glaspulver und absolutem Alkohol zerreibt. Ein bei 0^0 aus der so behandelten Drüse bereitetes Wasserextrakt wirkt sofort verdauend, ebenso eine mit 1-procentiger Sodalösung gewonnene Lösung. Lebenswarmes Pankreas mit Glaspulver und Schnee zerrieben, giebt gleich

nach dem Thauen ein milchiges, alkalisches Filtrat, das erst in 3 Stunden verdaut, und liefert in der Kälte langsam mit sehr kaltem Alkohol versetzt eine Fällung, deren Wasserlösung nicht schneller wirkt, dagegen sofort wenn der Alkohol nur einige Minuten bei mässiger Wärme eingewirkt hat. Heidenhain's Zymogen ist also ein auch durch Alkohol bei gewissen Temperaturen spaltbarer Körper, etwa wie das Vitellin nach Hoppe-Seyler's Beobachtungen, und man kann es durch kalte Alkoholfällung aus dem Eisextrakte der Drüse gewinnen.

Ob der unter gewöhnlichen Temperaturverhältnissen mit Alkohol fällbare Körper des Pankreas das Enzym selbst sei, oder ein Gemisch von Substanzen, ob ferner die darunter wirksamste nicht wiederum erst durch weitere Spaltung das Enzym liefere, erhellt hieraus noch nicht.

Alle bisher für das Eiweiss-zersetzende Enzym (das sog. Pankreatin) der Bauchspeicheldrüse gehaltenen Körper enthalten nun als Beimengung mindestens einen ganz indifferenten Eiweissstoff in reichlicher Menge, der jedoch nach Löslichkeit und anderen Reactionen sehr erheblich von den bekannten Albuminstoffen abweicht, obwohl er deren Zusammensetzung theilt. Für derartige Stoffe empfiehlt sich der Name Leukoïd. Die wiederholt mit Alkohol aus den unter Vermeidung aller Selbstverdauung dargestellten Drüsenextrakten gefällte, in Wasser bei 0° wieder gelöste, endlich mit ganz entwässertem Alkohol lange behandelte Substanz wird aus wässriger Lösung durch mässiges Ansäuern nicht gefällt, ziemlich vollständig, wenn bis zu 1 pCt. und mehr Essigsäure zugesetzt wird. Grosser Ueberschuss von Eisessig löst den Niederschlag fast klar, wenn sofort zugefügt, gar nicht, wenn die Fällung abfiltrirt oder ausgewaschen worden. Die schneeweisse, undurchsichtige Fällung des Pankreasleukoïds klebt allmählich zu einer harzigen Masse zusammen und kann in diesem Zustande auch mit Wasser gewaschen werden, worin sie fortan unlöslich bleibt. Nicht völlig ausgewaschen haftet ihr noch so viel von dem Enzym, das ich Trypsin nennen will, an, dass sie im warmen Zimmer auf dem Filter zerfliesst, wobei sich ein Tyrosin- und Leucin-haltiger Peptonbrei bildet. Gut gewaschen hat sie gar kein Verdauungsver-

mögen, vollends nicht, wenn sie einmal in Soda von 1 pCt. gelöst und wieder durch Essigsäure gefällt wurde. Die von dem Leukoïd getrennte Lösung liefert nun durch Alkohol gefällt eine bereits viel reinere Trypsin gebende Masse. Der Selbstverdauung überlassen bildet sie zwar auch Pepton und die übrigen Verdauungsprodukte, aber nicht in der grossen Menge wie vorher. Wird sie bei einem Gehalte von 1 pCt. Essigsäure einige Zeit auf 40° C. erwärmt, so entsteht ein neuer feinflockiger, grau durchsichtiger Niederschlag in mässiger Menge von einem zweiten nicht enzymotischen Eiweisskörper, während in der Lösung Verdauungsprodukte auftreten. Durch Erwärmen unter Zusatz von Soda bis zur recht deutlich alkalischen Reaction entsteht endlich ein dritter Niederschlag, grösstentheils von Erdsalzen gebildet. Ist auch dieser entfernt, so kann man zur Trennung des Trypsins von den Verdauungsprodukten schreiten. Durch Eindunsten bei 40° C. wird das meiste Tyrosin ausgeschieden, der Rest durch Alkohol gefällt besteht aus Pepton, viel Leucin und dem Enzym. Man befreit das Letztere durch Dialyse von seinen Begleitern und reinigt es durch wiederholte Fällung mit Alkohol.

Das Trypsin ist in Wasser leicht löslich und coagulirt wie Eiweiss nur in saurer Lösung vollkommen. Wochenlange Digestion auch in alkalischer Lösung ändert daran nichts. Bei einmaligem Aufkochen zerfällt das Trypsin in coagulirtes Eiweiss und reichlich Pepton, welches sich ähnlich verhält wie das Antipepton (vergl. unten). Der Verdacht, dass man es mit praeexistentem, beigemischtem Pepton, dessen Entfernung nicht gelungen, zu thun habe, was leicht vorkommen kann, muss nach jeder Trypsindarstellung erst beseitigt werden. So lange solches Pepton da ist, erhält man durch fractionirte Alkoholfällung erst das Trypsin und dann das Pepton, die letzten Fällungen in Wasser gelöst trüben sich also beim Kochen nicht mehr. Trypsin ist ferner in reinem Glycerin ganz unlöslich, während Pepton sich darin löst. So lange also über Trypsin filtrirtes Glycerin mit Alkohol noch eine Trübung giebt, ist freies Pepton vorhanden.

Das reine Trypsin mit Waser oder Sodalösung beliebig lange bei 40° C. digerirt bleibt völlig unverändert, namentlich bildet sich

keine Spur von Pepton, Tyrosin, Leucin oder des mit Cl und Br violett werdenden Körpers, der auch in kleinsten Spuren so leicht zu entdecken ist. Aus der Lösung durch Eindunsten bei 40° C. gewonnen, stellt das Trypsin einen schwach strohgelb gefärbten, durchsichtigen Körper dar, von eigenthümlicher Elasticität, der Art, dass es zu einer leichten wolligen Masse aufbröckelt.

Trypsin löst Fibrin beim Erwärmen fast momentan und in solcher Menge, dass man mit ausgepresstem, ungekochtem Fibrin eigentlich nie zum Ende kommt, denn die anscheinend ganz steife festgepfropfte Masse, die sich zuletzt dabei bildet, besteht in Wirklichkeit aus zähen Peptontropfen und Schlieren, welche kleinen Fäserchen unverdauter Substanz anhaften und sich in Wasser unter Hinterlassung sehr geringer Reste auflösen. Mit der Lösung kann man abermals sehr erhebliche Mengen verdauen. Wenn es mir auch nie gelungen ist die Wirkung ganz schwinden zu sehen, so fand ich sie endlich doch so verlangsamt, dass ich noch nicht für eine völlige Unveränderlichkeit des Enzyms bei seiner Action einstehen möchte. In der Verdauungslösung sind neben Pepton, Antipepton, Leucin, Tyrosin und der mit Br violett werdende Körper enthalten.

Genauere Versuche mit reinen Eiweissstoffen und dem gereinigten Trypsin haben bestätigt, was ältere Erfahrungen mit dem Pankreasinfuse vermuthen liessen, nämlich, dass zunächst von dem Pepsinpepton nicht zu unterscheidende Körper entstehen und dass es diese sind, welche in Antipepton und die übrigen meist krystallinischen Zersetzungsprodukte zerfallen. Ein derartiger Process kommt bei der Pepsinverdauung echter Eiweissstoffe nicht vor, diese liefert vielmehr ein etwas grösseres Gewicht Pepton, als dem in Verdauung gegebenen Albumin entspricht (durch H_2O-Aufnahme) und beim Fibrin keine Spur von Amidosäuren, wenn man die selbstverständliche Vorsicht beachtet, Beimengungen aus der Drüsensubstanz der Magenschleimhaut zu vermeiden. Nach vollendeter Trypsinverdauung ist das Eiweiss (gleichviel ob genuines, coagulirtes oder in Pepsinpepton umgewandeltes verwendet wurde) allem Anschein nach in zwei Hälften gespalten; denn das Antipepton, welches unter keinen Umständen

durch Trypsin weiter verändert wird, hat ziemlich genau das halbe Gewicht des in Verdauung Gegebenen. Leucin und Tyrosin werden durch Trypsin nicht weiter zersetzt.

Das Trypsin verwandelt vorher mit Säuren bis zu einem gewissen Grade gequelltes Collagen in das von Schweder vor 9 Jahren beschriebene Leimpepton. Dabei bildet sich, ganz wie bei der Verdauung fertiger Gelatine, weder Leucin noch Glycocoll. Unverändertes Bindegewebe wird von Trypsin nicht gelöst, aber die eiweisshaltigen Einlagerungen werden vollkommen daraus entfernt. Hämoglobin wird durch Trypsin verdaut unter Hämatinbildung.

Auf Stärke und Dextrin wirkt Trypsin nicht.

Faulendes Eiweiss enthält kein Trypsin und (gewisse Käsesorten ausgenommen) überhaupt keine die Alkoholbehandlung überstehenden Enzyme. Das Gleiche gilt von den bei der Pankreasfäulniss besonders reichlich auftretenden Bacterien.

Im arteriellen Blute, in den Speicheldrüsen und den Lymphdrüsen des Mesenteriums konnte kein Trypsin gefunden werden.

Heidelberg, den 6. März 1876.

Ueber die Entwicklung des Samens der Orobanchen

von **Dr. Ludwig Koch.**

Mitgetheilt am 27. März 1876.

Es ist bekannt, dass die Embryonen der Rafflesiaceen, Hydnoraceen[1]) und Cuscuteen[2]) hinsichtlich ihrer Entwicklung grössere oder kleinere Abweichungen von dem von Hanstein festgestellten phanerogamen Entwicklungstypus zeigen. Die vorliegende Mittheilung soll feststellen, in wiefern sich die Orobanchen den genannten Parasiten in dieser Hinsicht anschliessen. Zugleich sollen diejenigen Vorgänge Erwähnung finden, die in dem befruchteten Ovulum von der Befruchtungszeit bis zur Samenreife stattfinden.

Das anatrope Ovulum der Orobanchen besitzt nur ein Integument. Das letztere ist, mit Ausnahme der Gegend an der Mikropyle, zwei Zelllagen dick. An der genannten Stelle findet sich dagegen nur eine Zelllage. Der Embryosack durchzieht schlauchförmig den Knospenkern und verdrängt das Gewebe desselben an der Mikropyle, so dass hier nur wenige zusammenhängende Membranen sich vorfinden. Gefässe oder procambiale Formen sind in der Samenknospe nicht vorhanden.

Das Endosperm entsteht durch Theilung. Der Embryosack theilt sich schon früh und ziemlich gleichzeitig in drei bis vier Stockwerke. Die erste Querwand halbirt ihn, die beiden nächsten Wände entstehen in den beiden Tochterzellen.

---

[1]) H. Graf zu Solms-Laubach über den Bau des Samens der Rafflesiaceen und Hydnoraceen. Botanische Zeitung 1874.

[2]) Vergleiche meine Untersuchungen über die Entwicklung der Cuscuteen. Botanische Abhandlungen von Hanstein. Band 2. Heft 3.

Nicht der ganze Embryosack geht in die Bildung des Sameneiweisses über. Die Hauptentwicklung des Endosperms liegt etwa in der Mitte des Embyrosackes. An dem Mikropyle- wie an dem Chalazaende des letzteren finden sich wohl Endospermtheilungen vor, doch bleiben jene Partien sehr bald in ihrem Wachsthum zurück, verkümmern und sind im reifen Samen nur noch rudimentär vorhanden. Eine Niederlage von Stärke oder anderen Reservestoffen findet in jenen sterilen Partieen nicht statt. Besonders bedeutend ist das sterile nach der Mikropyle gelegene Stück des Embryosackes.

In dem letzteren entwickelt sich zu einer Zeit, in der die Endospermtheilungen bereits begonnen haben, aus der einen Keimzelle der Vorkeim. Letzterer ist ein cylindrisches dünnes Gebilde, das zunächst noch keine Quertheilungen besitzt. Eine ähnliche Form besitzt nach Hofmeister[1]) der Vorkeim von Lathraea Squamaria, Pedicularis sylvatica u. a.

Der Vorkeim geht zunächst zwischen den bereits gebildeten Endospermwänden durch bis gegen die Mitte des Embryosackes hin. Hier angelangt schwillt seine Spitze kugelförmig an; es entstehen die ersten Quertheilungen in der Art, dass zwei Endzellen gebildet werden, von denen die eine untere die Rolle der Hypophyse spielt, die obere dagegen zum eigentlichen Keimling wird.

Die Theilungen in der oberen Zelle folgen zunächst ganz normal dem von Hanstein festgestellten dicotylen Entwicklungstypus. Nach den charakteristischen Kreuztheilungen entstehen Dermatogenabspaltungen zunächst in der radicularen Hälfte des Keimlings. In der kotylischen treten diese erst später und nicht mit so grosser Reinheit auf. Es entstehen da meist vor der Abspaltung des Dermatogens Wände, die von der meridianen oder aequatorialen Wand der Embryonalkugel ausgehend gegen die Aussenwand hinführen.

Der Binnenraum des kotylischen Stockwerkes bleibt sehr einfach. Ihn durchziehen wenige ziemlich unregelmässig gestellte Längs- und Querwände, eine Differenzirung in Periblem und Plerom tritt nicht auf.

---

[1]) Hofmeister, Neue Beiträge zur Kenntniss der Embryobildung der Phanerogamen.

Nicht selten zeigt sich eine unsymmetrische Ausbildung der beiden Hälften jenes Stockwerkes in der Art, dass das Füllgewebe auf der einen Seite bedeutender entwickelt wurde und in Folge dessen das Dermatogen an jener Stelle etwas auftreibt. An der Embryonalkugel entsteht somit eine kleine Erhöhung, die indessen keineswegs mit der Anlage von Cotyledonen verglichen werden darf. Gegen letztere Deutung spricht der Umstand, dass bei späteren ausserhalb des Samens erfolgenden Entwicklungszuständen der in seiner Ausbildung zurückgebliebene Theil der Plumula das Versäumte später nachgeholt hat. Die Symmetrie zeigt sich wieder hergestellt, die früher vorhandene Erhöhung erweist sich als unwesentlich und mehr zufälliger Natur.

In der radicularen Keimlingshälfte findet ebenso wenig wie in der kotylischen eine Sonderung in Periblem und Plerom statt. Auch hier ist nur ein einfaches Füllgewebe vorhanden, das gegenüber dem des oberen Stockwerkes eine grössere Regelmässigkeit sehen lässt. Die Binnenwände ziehen da von der meridianen Wand, unter einander ziemlich parallel gegen die Dermatogentheilung hin.

Gewöhnlich zeigen sich nur solche Quertheilungen. In manchen Fällen treten aber auch Längstheilungen — also solche parallel der meridianen Wand der Embryonalkugel — auf. So weit ich das beobachten konnte sind derartige Wände immer nur auf der einen Seite des radicularen Stockwerkes vorhanden. Wir haben somit auch hier eine Unsymmetrie in der Ausbildung, die mit der des oberen Stockwerkes in der Regel in der Art correspondirt, dass die stärker entwickelte obere Hälfte nicht über, sondern gegenüber der stärker entwickelten unteren Hälfte liegt.

Sehr normal verhält sich die Anschlusszelle des Keimlings, die Hypophyse. Sie schliesst den Embryo nur in einem verhältnissmässig frühen Entwickelungsstadium ab. — Unabhängig von den Kreuztheilungen in der Embryonalkugel entstehen auch in ihr ähnliche Theilungen.

Die Hypophyse wölbt sich schon früh in die Embryonalkugel ein, theilt räumlich vier, von der Fläche zwei Zellen dem Füllgewebe

zu, schliesst die Epidermis ab und lässt endlich noch einige dem Vorkeim angrenzende Zellen zu Grunde gehen.

Eine Wurzelhaube auch nur der ersten Anlage nach ist nicht vorhanden. Selbst während der Keimungsperiode erscheinen keine Theilungen, die denen der Wurzelhaube entsprechen würden. Das Wachsthum erfolgt hier durch Dehnung der Epidermis seitens der Initialen des Füllgewebes. Die letzteren theilen sich tangential, die abgeschnürten Segmentzellen verdoppeln durch Längswände die ihnen untergeordneten Zellreihen.

Man kann somit sagen, dass der Embryo der Orobanchen im Allgemeinen normal entsteht. Er repräsentirt das jugendliche Stadium eines dicotylen Embryo, bei welchem die Hypophyse schon früh in Thätigkeit getreten ist.

Durch das Wachsthum des mittleren Theiles des Embryosackes gelegentlich der Endospermbildung wird das zwischen diesem und der epidermidalen Zelllage der Samenknospe liegende Gewebe des Knospenkerns zusammengedrückt und resorbirt. Die Testa des Samens entsteht aus der epidermidalen Zelllage.

Reste des Gewebes des Knospenkerns finden sich im reifen Samen nur noch an dem an der Mikropyle gelegenen sterilen Endospermstücke. Das letztere ist nicht weiter gewachsen, sondern zusammengefallen und verkorkt. Das umgebende Gewebe des Knospenkerns wurde in Folge dessen nicht verdrängt, sondern blieb erhalten. Die porös maschen-, netz- oder bandförmig verdickte Testa des Samens schliesst an jener Stelle den Samen nicht ab, sondern sie endigt über den braungefärbten Resten des Nucleus.

Zwischen der Testa des Samens und dem Endosperm finden sich Membranplatten vor, die mit ähnlichen äusserst feinen Poren übersäet sind, wie das beispielsweise bei den Siebplatten der Gitterzellen der Coniferen u. a. der Fall ist.

Die Verdickungsform der Testa des reifen Samens zeigt sich als sehr verschieden.

Bei der Gattung Orobanche und Boschniakia sind sie im Allgemeinen porös, bei Phelipaea maschen- bis netzförmig. Epiphegus vir-

ginianus zeigt keinerlei hervorragende Verdickung. Cystanche lutea besitzt endlich eine bandförmig verdickte Testa.

Zwischen diesen Hauptformen sind bei genauer Untersuchung stets Uebergänge von der einen Verdickung zur andern zu beobachten. Ich hatte Gelegenheit, bei einem und demselben Samenkorn von O. Hederae sowohl poröse wie netzförmige Verdickung zu constatiren. Die erstere Verdickungsform war allerdings in Majorität vorhanden. die netzförmige zeigte sich nur an einigen Zellen in der Nähe des Funiculus.

Die Aussenwände der Testa bleiben in der Regel schwach, reissen leicht ab und sind beim reifen Samen nur noch sehr unvollkommen vorhanden. Die erwähnten Verdickungsformen treffen meist nur die Innenwände, weniger die Seitenwände der Testa. Als Ausnahme erscheint Cystanche lutea, hier findet sich die sehr regelmässige bandförmige Verdickung auf der Seitenwand der Testa. Innen- wie Aussenwände der letzteren erweisen sich als frei von jeder auffallenden Verdickung.

Es bleibt mir noch übrig, die zur Untersuchung verwendeten Orobanchenspecien hier anzuführen.

Zur Verfolgung der Samenentwicklung diente *Orobanche Hederae Duby.*

Zur Anatomie des reifen Samens fanden Verwendung:

Orobanche flava. Mart.; Rapum. Thuill.; cernua Loffl.; Salviae. F. W. Schulz; Scabiosae. Koch; rubens. Wallr.; lucorum. A. Braun; Teucrii. F. W. Schulz; pruinosa. Lap.; procera. Koch; Ulicis. Desm.; cruenta. Bert.

Phelipaea coerulea. C. A. Meyer; ramosa. C. A. Meyer; lavandulacea. F. W. Schulz; aegyptiaca. Walp; Mutelii Reut.

Boschniakia glabra. C. A. Meyer; (Orob. rossica Schlechtend.; glabra Hook.).

Epiphegus virginianus. Bart.

Cystanche lutea. Ledeb.; (Phelipaea lutea. Desf.)

Die Lichtabsorption in den Chlorophylllösungen.

Von Professor A. v. Wolkoff in Odessa.

Eingereicht durch Professor Ad. Mayer März 1876.

Einleitung.

Seitdem Brewster*), im Jahre 1833 der Erste, die Lösung des grünen Farbstoffs der Blätter einer näheren Untersuchung unterwarf und die hauptsächlichsten, charakteristischen Eigenschaften desselben erkannte, haben sich mit diesem Gegenstande ausserordentlich viele Forscher abgegeben. Stokes, Fremy, Angström, Harting, Sachs, Askenasy, Timirjazeff, Hagenbach, Lommel, Filhol, Sorby, Kraus, Pringsheim und viele Andere haben dazu beigetragen, unsere Kenntnisse sowohl über das Absorptionsspectrum des Chlorophylls, als auch über die Zusammensetzung dieses zu bereichern. — Es wurden neue Facta gesammelt, andere widerlegt und man gelangte schliesslich zur Erkenntniss gewisser Thatsachen, welche, wenn sie auch nicht auf eine tiefergehende wissenschaftliche Bedeutung, wegen der Schwierigkeit des Gegenstandes selbst, Ansprüche machen können, doch einer allgemeinen Anerkennung sich erfreuen. — So ist z. B. heutzutage vollkommen sicher festgestellt, dass das Absorptionsspectrum der Chlorophylllösungen wenigstens sechs dunklere Zonen enthält, das heisst sechs solche Stellen, wo das Licht verhältnissmässig mehr absorbirt wird,

*) Brewster. On the colours of natural bodies. Transactions of the Royal society of Edimburgh XII.

als in den benachbarten helleren Bezirken. — Es ist ferner sicher, dass bei frischen, aus grünen, chlorophyllhaltigen Organen bereiteten, Lösungen, gleichviel aus welcher Pflanzenart dieselben stammen, sei es also aus Mono- oder Dicotylen, aus Moosen, Farnen oder Algen die Spectra immer das gleiche Aussehen haben.*) Es ist endlich von sämmtlichen Forschern angenommen worden, dass der für Chlorophyll am meisten charakteristische Streifen, der im Rothen zwischen *B* und *C* auftritt, auch die Stelle bezeichnet, wo die Absorption am stärksten erfolgt. — Diesen Streifen pflegt man bekanntlich mit I zu bezeichnen. — Die übrigen Streifen, bezeichnet mit II, III, IV und V, IV (und einige Beobachter geben noch einen Streifen VII an) fallen in die Region zwischen *J* und dem brechbareren Ende des Spectrums bis zur Linie H hin. — Hagenbach und Kraus — nämlich diejenigen Forscher, welche die ausführlichsten Arbeiten über diesen Gegenstand in neuester Zeit geliefert haben — geben Beide dieselbe Zahl von Bändern und zwar 7 an, obgleich, wie wir weiter sehen werden, sie unter Band V und VII nicht das Nämliche verstehen. Worin sie aber zweifellos einverstanden sind, ist die Thatsache, dass der Streifen im Roth sowohl in frischem, wie auch zersetztem Chlorophyllextract derjenige ist, welcher von allen zuerst auftritt, und dass hier also die stärkste Lichtabsorption stattfindet.

So sagt Hagenbach S. 268:

„Bei weitem am stärksten ist die Absorption bei I, dann folgen, der Stärke nach, wie bei der Fluorescenz VII, VI, II, III und IV.“

Kraus aber charakterisirt das Band I auf S. 30 mit folgenden Worten:

„ . . . nicht allein, dass es durch Breite und Schwärze vor allen übrigen hervorsticht, es erscheint auch in den dünnsten Lösungen zuerst und erhält sich bei Zersetzungen und beim Ausbleichen des Chlorophylls weitaus am längsten.“ —

Solch eine überwiegende Apsorption im Rothen ist also eine Thatsache, die von einigen Forschern direkt praecisirt, von anderen

*) Eine Ausnahme hievon findet Kraus in dem Spectrum der Oscillarien.

aber als selbstverständlich und allgemein bekannt angenommen worden ist. Pringsheim, der in seiner noch vor kurzem „*über die Absorptionsspectra der Chlorophyllfarbstoffe*“ erschienenen Schrift*) manche neue und wichtige Thatsachen über diesen Gegenstand mittheilt, äussert sich S. 4 über die relative Schwärze der Bänder wie folgt: „Nichtsdestoweniger ist für die Bändergruppe V, VI, VII im Blau und für die beiden Bänder II und IV die oben angegebene Folge in Bezug auf I und III eine durchweg feststehende, und es kann namentlich das *constante Ueberwiegen* der Absorptionsgrösse von Band I als charakteristisches Merkmal jedes grünen Chlorophylls gelten, so lange dasselbe noch unverändert besteht.“

Lommel**) äusserte sich darüber auch in demselben Sinne. Er sagt S. 570: „Hinsichtlich ihrer Stärke steht die Absorption der blauen und violetten Strahlen derjenigen im Roth (I) am nächsten, ist jedoch wesentlich schwächer, während sie die der übrigen Streifen weit übertrifft.“ — Es ist mir überhaupt bisher keine einzige Arbeit bekannt, die irgend einen Zweifel gegen diese Anschauung erhoben hätte.

Selbstverständlich haben sich nun auch Gelehrte gefunden, die eine so allgemeine und sicher constatirte Thatsache durch Speculationen zu Gunsten der Wissenschaft auszubeuten suchten. — Man versuchte einen Zusammenhang zwischen den Absorptionserscheinungen und dem Processe der Assimilation im Lichte aufzustellen. — Lommel benutzte diese Thatsache zur Begründung einer Theorie über die Assimilation. Auf rein theoretischem Wege kommt er z. B. S. 581 zu folgendem Schlusse: „Für die Assimilationsthätigkeit der Pflanzen sind die wirksamsten Strahlen diejenigen, welche durch das Chlorophyll am stärksten absorbirt werden und zugleich eine hohe mechanische Intensität (Wärmewirkung) besitzen; es sind dies die rothen Strahlen zwischen *B* und *C*.“ — Die Annahme einer bedeutend überwiegenden Absorption im ersten Streifen über diejenige,

*) Aus dem Monatsbericht der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, October 1874.

**) Lommel, Pogg. Ann. Bd. 143.

welche im Streifen VI, VII vorgeht, im blauen und violetten, stimmt auch mit seiner schönen Theorie über die Fluorescenz überein. Er findet nämlich, dass jeder helle Streifen im fluorescirenden Spectrum genau einem dunklen Streifen im Absorptionsspectrum entspricht und zwar sowohl in Hinsicht der Lage, als auch der Stärke. — Nun fand er aber, dass „bei weitem am hellsten der erste Streifen zwischen *B* und *C* ist; ihm steht der letzte (wenn wir VI und VII als einen einzigen rechnen) an Helligkeit zunächst." —

N. J. C. Müller*), der, wie es aus der Mehrzahl seiner Arbeiten zu erkennen ist, eine Vorliebe zur Aufstellung von Hypothesen besitzt, baut auch hier eine solche auf. — Indem er ohne Weiteres die überwiegende Absorption dem Band I zuschreibt, glaubt er schon vorhersagen zu dürfen, dass die Assimilation in jenen Strahlen am stärksten vor sich gehen muss, welche am vollständigsten im Chlorophyll absorbirt werden. — Und richtig findet er auch eine experimentelle Bestätigung, die ihn S. 17 zu folgendem Schlusse führt:

„Aus diesem Versuche ergeben sich zwei Maxima der Wirkung der rothen und orangen Strahlen; eines bei zwischen *B* und *C*, eines bei *D*, ein Ergebniss, welches meine Hypothese bestätigt, dass denjenigen Strahlen das Maximum der Wirkung zugeschrieben werden muss, welche am vollständigsten im Chlorophyll absorbirt werden." —

In wie fern nun die Theorie von Lommel und Müller und überhaupt sämmtliche Theorien über den Einfluss des Lichtes verschiedener Brechbarkeit auf Assimilation berechtigt sind, ist eine Frage für sich, die ich in einer Schrift, erschienen in den Berichten der Odessaer Universität, zu beantworten versuchte und die ich in der Kürze in einer deutschen Zeitschrift zu publiziren hoffe. — Hier genügt es zu bemerken, dass Müller (so viel mir bekannt) der einzige Forscher ist, der eine Absorption bei *D* sehen möchte, die nach derjenigen zwischen *B* und *C* die stärkste sein soll. —

*) N. J. C. Müller, Botanische Untersuchungen I, Heidelberg 1872.

Es sind also alle Forscher ohne Ausnahme darin einverstanden, *dass im Streifen I die stärkste Absorption vor sich geht.* — Was die übrigen Streifen anbelangt, so sind die Angaben nicht so vollkommen übereinstimmend. — Hagenbach gibt, wie schon angeführt, 7 Streifen an. — Lommel bestätigt ihre Zahl und Lage mit Ausnahme des V. Streifens, welcher im Grün, unmittelbar hinter *C* gegen *F* liegt, der aber nach seiner Meinung in frischer Blattgrünlösung nicht vorhanden ist und erst beim *modifizirten* Chlorophyll auftritt. — Kraus sieht auch keinen Streifen V im Grün, so dass sein V im Blauen zu liegen kommt; er findet aber, dass der letzte Streifen, welcher bei Hagenbach mit VII bezeichnet ist und der eigentlich VI sein sollte, aus zwei Streifen besteht, somit VI und VII bildet. Alle drei letztgenannten Forscher sind jedoch in der Beziehung vollkommen einverstanden, dass sie die stärkste Lichtabsorption im Bande I sehen. Dann folgen diejenigen im blau-violetten Theile des Spectrums und schliesslich in den Streifen II, III, IV.

Jedesmal, wenn ich die Gelegenheit hatte, mit Chlorophyllspectren zu arbeiten, schien es mir auffallend, mit welcher Sicherheit alle Forscher den Ort der stärksten Lichtabsorption im Spectrum ohne weiteres bestimmen wollten. — Es schien mir im Gegentheil vollkommen unmöglich, nach der blossen Aufeinanderfolge der Streifen in verdünnten und concentrirteren Lösungen schliessen zu können, in welchem Theile des Spectrums die Absorption zuerst beginnt. — Dass der Streifen I als solcher zuerst das Auge deutlich afficiren würde, wenn auch im blau-violetten Theile ein gleich dunkeler Streifen vorhanden wäre, ist ganz sicher, denn hier wird seine Wahrnehmung durch den Contrast der benachbarten hellen Theile unterstützt. — Nun tritt aber bekanntlich die Absorption im Blau-Violett nicht wie im Roth, in einer verhältnissmässig schmalen Strecke auf, sondern verläuft über den ganzen brechbareren Theil des Spectrums, etwa zwischen F und H. — Die hellen Stellen in dieser Region sind, selbst bei den günstigsten Bedingungen, nur äusserst schwach zu sehen, in Wirklichkeit so schwach, dass weder Hagenbach, noch

Lommel, noch ich und keiner von den vielen früheren Forschern den VII. von Kraus bezeichneten Streifen bemerkt haben. — Selbst in den hellen Regionen zwischen V und VI, also in der Mitte des Bezirkes *F G*, die von uns Allen bemerkt worden sind, wird das Licht noch so stark absorbirt, dass der Unterschied im Tone zwischen dieser und der benachbarten Stelle ein höchst unbedeutender ist. — Schon bei einer verhältnissmässig geringen Concentration ist diese helle Region nicht mehr wahrzunehmen. — Die Streifen V, VI, VII würden also nicht deshalb unsichtbar sein, weil in denselben noch keine Absorption zu Stande kommt, sondern ganz einfach aus dem Grunde, weil die ganze blau-violette Region überhaupt eine verhältnissmässig dunkle, und die in ihr verlaufende Absorption eine nahezu gleichmässige ist, wodurch selbstverständlich die Wahrnehmung der dunklen Streifen bei Mangel an helleren Theilen erschwert wird. —

Merkwürdig genug ist die Thatsache, dass keiner von den bezüglichen Forschern bis jetzt für nöthig befunden hat zu prüfen ob wirklich das sämmtliche Licht im Moment, wo er das Band I im Roth erblickte, im übrigen Spectrum ohne Verlust an Intensität durchgeht, oder ob vielleicht in einigen Theilen desselben eine so allmählig verlaufende und gleichmässige Verdunklung eintritt, dass man sie ohne weiteres gar nicht merken könne.

Selbst irgend eine passende Vorrichtung, um das Auge vor der schädlichen Wirkung der Blendung zu schützen, war von keinem der genannten Forscher angewandt, obgleich die Schädlichkeit einer solchen Blendung von manchen angedeutet wurde.

So vermuthete z. B. Kraus*), dass die von Gerland und Rouwenhoff bemerkte „Duplicatur“ des Bandes I auf einer subjectiven Erscheinung beruht. „Beobachtet man“, sagt er, „den schwarzen Streifen, wenn er eine gewisse, ziemlich ansehnliche Breite erreicht hat, länger, und fixirt ihn genauer mit dem Auge, so glaubt man plötzlich mitten durch denselben einen ziemlich hellen rothen

*) S. 30 a. a. O.

Streifen gehen zu sehen und man gewahrt ein Bild, als ob der vorher einzige breite schwarze Streifen in zwei gleich breite Bänder zerfallen sei, zwischen denen das rothe Licht hindurch schimmert."

Schon ein ganz roher Versuch, ein einfacher Vergleich des Chlorophyllspectrums bei sehr schwacher Concentration mit einem reinen daneben angrenzenden Spectrum, zeigte mir auf's deutlichste, dass, wenn im Roth *B C* der Streifen zu erscheinen beginnt, die Region hinter *F* sich merklich verdunkelt. — Jedermann kann diese Behauptung leicht und bequem mit den gebräuchlichsten Spectralapparaten prüfen. Man stellt zuerst 2 übereinanderliegende Spectren her, was ja leicht mit Hülfe des üblichen kleinen, den Spalt halbirenden Prismas zu bewerkstelligen ist. — Bringt man nun die zur Untersuchung bestimmte Lösung vor den Spalt, so hat man die Möglichkeit, die in ihr vorgehenden Lichtveränderungen mit dem reinen, durch das kleine Prisma reflectirten Spectrum unmittelbar zu vergleichen, und die Absorption nicht allein da wahrzunehmen, wo sie als scharfe, durch helle Stellen begrenzte, schmale Streifen auftritt, sondern auch da, wo dieselbe als breite, allmählig verlaufende Verdunkelung erscheint.

Nach allem hier Angeführten schien es mir nicht unzweckmässig, die ganze Frage der Absorption in Chlorophylllösungen wieder aufzunehmen, sie einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen und diejenigen experimentellen Mittel dabei zu benützen, welche heutzutage einem Jeden zur Verfügung stehen. — Demgemäss ist der Zweck der vorliegenden Arbeit, die Verhältnisse der Absorptionen in sämmtlichen Theilen eines Chlorophyllspectrums zu bestimmen, und zwar nicht, wie es bis jetzt geschah, sich mit den Worten „stärker, schwächer" etc. zu begnügen, sondern dieselben durch Zahlen auszudrücken. — Bevor ich aber zur Auseinandersetzung der gewonnenen Resultate schreite, halte ich es für zweckmässig, einige Worte über die dazu angewandte Methode vorauszuschicken.

Methode.

Die alkoholischen Chlorophylllösungen waren in der Mehrzahl der Fälle mit einem 95 procentigen Alkohol bereitet. — Die grünen sehr fein zerschnittenen Blätter wurden, nachdem sie im Wasser so lange ausgekocht waren, dass sie beim Auspressen klares Wasser ausschieden, stark und mehrmals ausgepresst und möglichst dünn auf Papier ausgebreitet. — In einer Temperatur von 60^0 bis 80^0 C. und bei starkem Luftzuge trockneten sie rasch aus. — Jetzt wurden sie in Alkohol eingetaucht und auf einige Stunden darin gelassen, ohne aber, wie es manchmal ganz unnütz geschieht, den Alkohol zu erhitzen. — Ein auf solche Weise bereiteter Auszug ist immer ausserordentlich rein und lässt sich sehr lange ohne die geringste Veränderung aufbewahren. —

Die so bereiteten Lösungen wurden photometrisch und spectroskopisch mit Hülfe des Vierordt'schen Spectroskops*) untersucht. — Eine nähere Beschreibung desselben und die Ermittelung seiner Vorzüge und Fehlerquellen wäre hier zu weitläufig. Ich will also nur ganz kurz die Methode andeuten und verweise Diejenigen, die sich näher für diesen Gegenstand interessiren, auf die soeben citirte Vierordt'sche Arbeit. Mein Spectroskop ward von Schmidt und Haensch in Berlin verfertigt und als Flüssigkeitsbehälter habe ich immer die von ihnen bereiteten Planparallelgefässe mit dem bekannten gläsernen Klötzchen angewandt. Man ist im Stande mit Hülfe dieses Instruments und bei einer gewissen Uebung mit wenig Mühe die Intensität der Absorption des Lichtes in einer beliebigen Region des Spectrums zu bestimmen. Vierordt gibt ferner die Methode an, nach welcher man das Absorptionsspectrum für beliebige Concentrationen und Dicke der Schicht bestimmen kann.

Nach der Formel

$$a = - \log J,$$

*) Die Anwendung des Spectralapparates zur Photometrie der Absorptionsspectren und zur quantitativen chemischen Analyse. Von Karl Vierordt, Tübingen 1873.

wo a den Extinctionscoëfficienten bezeichnet, findet man denselben, indem man die Intensität J nach der Durchstrahlung einer 1 Cm. dicken Flüssigkeitsschicht bestimmt, und den Logarithmus von J entgegengesetzt nimmt. J wird aber nach der Verengerung des, dem Vergleichungsspectrum zugehörigen Spaltes, direct auf der diesem letzteren angepassten Trommel abgelesen. — So ist z. B. für eine nach der Durchstrahlung einer 1 Cm. dicken Lösung übrigbleibende Lichtstärke 0,050

$$\text{Log } 0{,}050 = 0{,}69897-2;$$

nimmt man diesen Logarithmus entgegengesetzt, so hat man $2-0{,}69897 = 1{,}30103$ als negativen Logarithmus, und dies ist der gesuchte Exstinctionscoëfficient. Ist einmal der Exstinctionscoëfficient bei einer gewissen Concentration und Dicke bestimmt, so lässt sich leicht die Lichtschwächung bei einer beliebigen Concentration und Dicke aus ihm berechnen. Näheres darüber auf S. 27, 28, 29 der citirten Arbeit. —

Als Lichtquelle wurde immer, wie es bei dem Vierordt'schem Spectroskop üblich ist, eine Petroleum-Lampe, deren flacher Docht eine schmale flach ausgebreitete Flamme lieferte, angewandt. Die Beleuchtung war so eingerichtet, dass der Spalt des Spectroskops in die Ebene der Flamme zu liegen kam und von dieser etwa auf 3 Decim. abstand. Bekanntlich spielt, was die Absorptionsbestimmung anbelangt, die Gattung des Lichtes keine Rolle; man könnte dieselbe auch im Tages-Lichte unternehmen; jedoch fand ich sogleich, dass im letzteren Falle das massenhafte Auftreten der Frauenhofer'schen Linien die Arbeit sehr erschwert. Der violette Theil von G an ist wohl bei einer langen Lampenflamme sehr lichtschwach, die übrigen aber von A an bis G sind sehr hell, selbst bei Anwendung einer solchen Breite des Spaltes, die nicht 0,2 mill. übertrifft. — Dieselbe Breite wurde in meinen sämmtlichen Untersuchungen angewandt und ist auf der einer solchen Breite des Spaltes entsprechenden Stellung der Trommel mit 100 bezeichnet.

Die zweite Trommel, die der zweiten Hälfte des Spaltes entspricht, ist ebenfalls in 100 Theile getheilt. Bei Verengerung des Spaltes kann man noch ein Zehntel zwischen den Theilstrichen ablesen.

Die Bezeichnung der Einzelstellen im Spectrum wurde nach dem von Stokes, Valentin und Vierordt*) angewandten Verfahren ermittelt. Der Abstand nämlich zwischen je 2 grossen Frauenhoferschen Linien wird = 100 gesetzt. *D* 20 z. B. bezeichnet die Stelle, die von *D* nach *E* hinzu um 20 Hundertstel entfernt ist. —

Resultate der Untersuchung.

Da auf dem Wege der hier besprochenen Methode die Absorption nur bei gewissen Grenzen der Concentration der Lösungen mit Leichtigkeit bestimmt werden kann, so war schon vorauszusehen, dass man bei den Chlorophylllösungen, welche bekanntlich so verschiedene Verhältnisse der Absorption in sämmtlichen Spectralregionen zeigen, kaum eine solche Concentration herzustellen im Stande sein würde, bei welcher alle Orte auf ihre Absorption bequem photometrisch zu bestimmen sind. Die Aufzeichnung einer Kurve, welche uns graphisch ein Bild der Absorptionen in sämmtlichen Regionen des Spectrums einer Chlorophylllösung darstellen sollte, würde also auf Grund solcher Zahlenwerthe am leichtesten aufzuzeichnen sein, die ihrerseits aus Zahlen berechnet waren, welche bei verschieden concentrirten Lösungen experimentell ermittelt worden waren. Es war also unentbehrlich, vorerst das Verhalten des Lösungsmittels selbst zum Chlorophyll einer näheren Prüfung zu unterwerfen und auf die Frage, *ob die zum Auflösen angewandte Flüssigkeit, wenn sie in verschiedenen Mengen zugesetzt wird, das Chlorophyll nicht chemisch modificirt,* d. h. ob das Lösungsmittel in allen Verhältnissen der Concentration nur als solches fungirt, Antwort zu geben. — Wir kennen die Gesetze der Absorption in Lösungen, in welchen das Lösungsmittel, bei beliebiger Concentration, chemisch indifferent zum gelösten Körper bleibt. — Der Exstinctionscoëfficient wird in solchem Falle der Concentration immer proportional bleiben müssen. —

Wir brauchen folglich uns nur verschieden concentrirte Lösungen

*) Vierordt: Die Anwendung des Spectralapparates etc. Tübingen 1871. S. 11.

des Chlorophylls zu bereiten und dann die ihnen entsprechenden Exstinctionscoefficienten zu ermitteln, um eine Antwort auf unsere Frage zu bekommen. — Man kann auch, was noch zweckmässiger ist, den Exstinctionscoëfficienten für eine gewisse Concentration bestimmen, dieselbe durch 2, 3, 4 und so weiter multipliciren und für die so erhaltenen Multipla die entsprechenden Lichtstärken berechnen. — Werden nun die aufgefundenen Lichtstärken denjenigen gleich, die man bei Anwendung von 2, 3, 4 etc. mal concentrirteren Lösungen experimentell ermittelt hat, so ist man sicher, es mit einem solchen Körper zu thun zu haben, der innerhalb der gehandhabten Concentrationen keine chemische Veränderung erlitten hat. Ein Beispiel wird die Art der Berechnung klar machen. Nehmen wir an, wir hätten für eine 1 Centimeter dicke Lösung von doppeltchromsaurem Kali, bei einer Concentration von 0,010 Gramm Salz, in 1 C. c. dest. Wasser, und für die Spectralregion E 8 bis E 26 eine Lichtstärke von 0,186 experimentell ermittelt. Der Exstinctionscoëfficient dafür ist = 0,73049. Für eine Concentration von 0,005 Gramm wäre nun der Coëfficient 2 mal kleiner, das heisst = 0,36525. Nach der Berechnung finden wir für diesen Coëfficienten die entsprechende Lichtstärke = 0,431. Experimentell gemessen ist dieselbe bei Vierordt als 0,458 angegeben. Für eine noch 2 mal geringere Concentration also = 0,0025 würde man den Coëfficienten 0,73049 durch 4 zu dividiren haben, was uns die Zahl 0,18262 giebt. Die entsprechende Lichtintensität daraus berechnet, ist = 0,657. Experimentell ist sie = 0,665 ermittelt worden. Findet man nun für sämmtliche Spectralbezirke und bei Anwendung verschiedener Concentrationen Zahlen, welche mit den berechneten für die entsprechende Concentration sehr nahe stehen, so ist man berechtigt zu schliessen:

1) dass durch beliebige Vermengung der gelösten färbenden Substanz mit dem Lösungsmittel keine chemische Modificirung derselben hervorgerufen wird, und

2) dass man es in diesem Fall mit solchen Lösungen zu thun hat, bei welchen die Ermittelung der Lichtstärke nach Durchstrahlung der Flüssigkeit einer einzigen Concentration in einer gegebenen Spectral-

region genügt, um Lichtstärken bei sämmtlichen Concentrationen leicht durch Rechnung auffinden zu können.

Ich stellte also eine concentrirte Chlorophylllösung dar, die die Streifen I, II, III, IV sehr breit und vollkommen deutlich zeigte. Die Spectralregionen bei dem äusseren Roth, bei *B* 33, bei *C* 64, bei *D* 33, bei *D* 67 und bei *D* 83 waren aber noch genügend hell, um eine Bestimmung der noch vorhandenen Lichtstärke zu ermöglichen. Dieselben wurden gefunden wie folgt:

Tafel I.

Nr.	Spectralregion.	Lichtstärke nach durchstrahlter Lösung.
1	a. 37	0,700
2	c. 18	0,060
3	c. 77	0,130
4	D. 33	0,290
5	D. 67	0,270
6	D. 83	0,360

Die daraus berechneten Exstinctionscoëfficienten sind:

Tafel II.

Nr.	Für Lichtstärke.	Exstinctionscoëfficient.
1	0,700	0,15491
2	0,060	1,22185
3	0,130	0,88606
4	0,290	0,53761
5	0,270	0,56864
6	0,360	0,44370

Durch Dividiren der respectiven Coëfficienten mit 3 finden wir die Coëfficienten einer 3 mal diluirteren Lösung. — Aus diesen Coëfficienten aber ist es wiederum leicht, die Lichtstärke zu finden, welche bei einer gegebenen Concentration in den bestimmten Regionen zu-

stande kommen wird. Es werden somit bei einer 3 mal mehr diluirten Lösung folgende berechneten Werthe der entsprechenden Lichtstärken anzunehmen sein.

Tafel III.

Nr.	Exstinctions-coëfficient	Berechnete Lichtstärke
1	0,051	0,888
2	0,407	0,391
3	0,295	0,507
4	0,179	0,661
5	0,189	0,647
6	0,147	0,712

Dieselbe Chlorophylllösung 3 mal mit Alkohol diluirt und in derselben Dicke, wie früher, untersucht, gab mir, in Zahlen ausgedrückt, Lichtstärken, die ich hier neben den soeben berechneten anführen will.

Tafel IV.

Nr.	Berechnete Lichtstärke	Experimentell ermittelte Lichtstärke
1	0,888	0,920
2	0,391	0,330
3	0,507	0,500
4	0,661	0,640
5	0,647	0,620
6	0,712	0,720

Man sieht aus der letzten Tabelle, dass, mit Ausnahme der Lichtstärke Nr. 2, bei sämmtlichen übrigen die Differenz zwischen den gefundenen und berechneten Werthen nicht einige Procente übertrifft. Man konnte in diesem Falle für Nr. 2 auch nicht eine grosse Genauigkeit des Resultats erwarten, weil, wie man es aus der Tafel so-

gleich ersehen wird, Nr. 2 so lichtschwach ist, dass die Lichtstärke nur noch 0,060 beträgt.

Es ist überhaupt praktisch erwiesen, dass bei einer Lichtstärke, die etwa unter 0,100 herabgesunken, keine sehr scharfe Bestimmung zu erzielen ist [1]). Daher ist es rathsam, die Bestimmung solcher Lichtstärken, die unterhalb 0,150 fallen, nicht auszuführen. Man könnte also, im Ganzen genommen, wohl kaum ein besseres Zusammenstimmen der Zahlen in den beiden Columnen erwarten, und die Differenzen sind so gering, dass man mit Gewissheit behaupten darf, bei diesen zwei verschiedenen Concentrationen ist das Chlorophyll durch den Zusatz von Alkohol keiner chemischen Modifikation unterworfen.

Ich diluirte nun dieselbe zuerst bereitete Lösung 6 mal und ermittelte wieder Zahlen, die ich mit den Zahlen, die für eine solche Lösung durch Berechnung erhalten sind, hier zusammenstelle.

Tafel V.

Nr.	Spectralregion.	Experimentell ermittelte Lichtstärke.	Berechnete Lichtstärke.
1	*a*, 37	0,930	0,942
2	*c*, 18	0,610	0,626
3	*c*, 74	0,690	0,712
4	*D*, 33	0,800	0,814
5	*D*, 67	0,800	0,804
6	*D*, 83	0,890	0,843

Hier sind die Zahlen in den beiden Columnen ebenfalls genügend übereinstimmend. Dieselben Spectralregionen wurden auch für Chlorophylllösungen anderer Pflanzen: *Hedera Helix*, *Syringa vulgaris*, *Phaseolus multiflorus*, einige Farne, und manche anderen von mir untersucht. Ich fand dabei stets dasselbe Resultat: *die Zahlen stimmten sehr nahe überein*, und ich finde es unnütz, noch weiter

[1]) Näheres darüber in der a. a. O. c. A. von Vierordt.

Zahlen-Tabellen hier anzugeben. Das nämliche wurde auch für alle übrigen Spectralregionen ermittelt. Die Lösungen wurden so weit diluirt, dass man die Streifen nicht mehr als schwarze Bänder, sondern als verdunkelte, gefärbte Regionen erblickte. Solch eine Färbung tritt aber viel früher ein, als die Herrn, die ohne Abblendungsschirme gearbeitet haben, es zu glauben scheinen. Sieht man ohne solch eine Vorrichtung die Streifen auf dem hellen Grunde der Spectralfarben noch recht deutlich und scharf, wobei ihre Färbung schlechtweg schwarz genannt wird, so erscheinen dieselben ganz anders, wenn man in dem Streifen selbst einen engen Bezirk auf dunklem Grund betrachtet. Dieselbe Lösung von *Brassica oleracea* in einer Concentration, wie solche für Tafel *IV* benutzt wurde, zeigte in den übrigen Spectralregionen folgende Lichtstärke:

Tafel VI.

Nr.	Spectralregion.	Lichtstärke nach der Durchstrahldicke der Lösung.	Exstinctionscoëfficient.
7	*c*, 55	0,320	0,49485
8	*D*	0,520	0,28400
9	*E*	0,720	0,14267
10	*E*, 38	0,440	0,35655
11	*E*, 50	0,300	0,52288

Diese zuletzt gebrauchte Lösung wurde nun 2 mal diluirt. Dadurch wurde eine Concentration erreicht, die derjenigen zur Tafel *V* benutzten gleich war, und wie diese $^1/_6$ der ursprünglich angewandten Concentration darstellte. Die durch Experiment und Rechnung gefundenen Werthe sind wiederum zur besseren Uebersicht auf folgender Tafel zusammengestellt.

Tafel VII.

Nr.	Spectral-region.	Gefundene Lichtstärke	Berechnete Lichtstärke
7	*c*, 55	0,590	0,566
8	*D*	0,730	0,721
9	*E*	0,890	0,849
10	*E*, 38	0,680	0,633
11	*E*, 50	0,590	0,548

Auch hier bekommen wir also sehr genügend übereinstimmende Werthe.

Ferner habe ich auf eine gleiche Weise und bei verschiedenen Concentrationen auch die Lichtstärke des Bandes I untersucht. Eine Lösung die nur $^1/_6$ der ursprünglichen Concentration betrug, die also in gleichem Grade wie jene bei Tafel VII benutzte diluirt war, liess in derselben Dicke der Schicht in der Region *B* 63 0,140 Lichtstärke durch. Daraus berechnet man für eine noch 2 mal schwächere Concentration den Werth 0,375. Experimentell ermittelt, wurde er = 0,400 gefunden.

Es ist wohl kaum nothwendig, weitere Beispiele anzuführen. Ich kann mit Gewissheit aussagen, dass sämmtliche von mir, bei sehr verschiedenen Concentrationen untersuchten Chlorophylllösungen, in Alkohol, eine directe Proportionalität zwischen Concentration und Extinctionscoëfficienten zeigten, und glaube mich also berechtigt, die am Anfange dieses Kapitels aufgestellte Frage folgendermassen zu beantworten:

Bei Zusatz von Alkohol in alkoholischen Chlorophylllösungen wirkt der Alkohol nur als Lösungsmittel und bedingt demgemäss keine chemische Modification des Chlorophylls.

In den bis jetzt erschienenen Arbeiten, in welchen alkoholische Lösungen des Blattgrüns besprochen werden, nimmt man selbstverständlich an, dass der geringere oder grössere Zusatz von Alkohol keine irgend welche chemische Einwirkung auf das Chlorophyll selbst ausübe. Doch genauere Untersuchungen darüber fehlen bis jetzt gänz-

lich. Für unsere Zwecke aber, da wir es uns zur Aufgabe machten, ein Bild der Absorption in sämmtlichen Spectralregionen darzustellen, war die strenge Lösung einer solchen Frage vollkommen unentbehrlich.

Wäre die Frage negativ gelöst, das heisst, hätte man keine Proportionalität zwischen der Concentration und dem Exstinctionscoëfficienten aufgefunden, so würde auch die ganze Aufgabe der Darstellung einer Kurve der Absorption in Chlorophylllösungen als unerreichbar zu betrachten gewesen sein. Gerade darin liegt der Vortheil der ganzen Methode, dass man durch Aufsuchen von Exstinctionscoëfficienten bei verschiedenen, für Photometrie zweckmässig gewählten Concentrationen, deren Verhältnisse zu einander aber jedesmal bekannt sind, die Lichtstärke für das ganze Spectrum einer beliebigen Concentration der Lösung ermitteln kann.

Nunmehr können wir also zur Herstellung einer Tabelle schreiten, die uns die sämmtlichen Lichtstärken eines gegebenen Chlorophyllspectrums in Zahlen ausdrückt. Eines möchte ich aber an diesem Orte berühren, was meiner Meinung nach wesentlich dazu beitragen würde, den Zweck solcher Tabellen oder aus ihnen gewonnener Absorptions-Curven deutlicher hervortreten zu lassen.

Wir haben nämlich bis jetzt absolut keine Möglichkeit gehabt, die Concentration einer Chlorophylllösung, deren Absorptionsverhältnisse wir aufzuzeichnen unternehmen, zu präcisiren. Dies ist aber ein solcher Uebelstand, der, wenn er nicht zu beseitigen wäre, den Werth solcher Absorptionstafeln sehr beeinträchtigen würde.

Die Absorptions-Kurven werden ja bei verschiedenen Concentrationen sehr verschieden ausfallen, wenn sie auch immer in demselben Sinne verlaufen müssen.

Es wäre auch aus vielen Gründen wünschenswerth, ein- für allemal diejenige Concentration zu bestimmen, auf welche sämmtliche Ergebnisse zurückzuführen wären. Das können wir aber mit Hülfe des Vierordt'schen Spectroskops leicht zu Stande bringen.

Ich schlage somit vor, als Vergleichseinheit solch eine alkoholische Chlorophylllösung zu wählen, die bei einer, 1 Centimeter dicken

Schicht in der dunkelsten Region des Bandes I eine Absorption von 0,500 zeigt, das heisst, noch 50 Procent von dem ihr zukommenden Lichte durchlässt. Jedermann wird sofort einsehen, wie dies leicht und einfach zu bewerkstelligen ist.

Wir sammeln zunächst in der folgenden Tabelle sämmtliche Lichtstärkewerthe, die wir bis jetzt für *Brassica Oleracea* experimentell gefunden haben. Für einzelne Regionen wurden ja 2, 3 experimentelle Bestimmungen bei verschiedenen Concentrationen vorgenommen; wir geben sie in den verschiedenen Columnen der Tabelle an. Es sind überdies noch solche Zahlen-Werthe der Lichtstärke, die den übrigen, bis jetzt von mir nicht besprochenen Spectralregionen entsprechen, in der folgenden Tabelle angegeben. Die Concentrationen sind in jeder Columne in Bruchtheilen einer beliebig gewählten Concentration angegeben, deren Absorptionen durch die Zahlen der 3ten Columne bezeichnet.

Tafel IX.

Nr.	Spectralregion.	Lichtstärke nach der Durchstrahlung einer 1 Centimeter dicken Schicht			
		einer beliebig gewählten Concentrat.	einer 3 mal schwächeren Concentrat.	einer 6 mal schwächeren Concentrat.	einer 12 mal schwächeren Concentrat.
1	*a*, 37	0,700	0,920	0,930	— —
2	*c*, 18	0,060	0,330	0,610	— —
3	*c*, 77	0,130	0,500	0,690	— —
4	*D*, 33	0,290	0,640	0,800	— —
5	*D*, 67	0,270	0,620	0,804	— —
6	*D*, 83	0,360	0,720	0,843	— —
7	*c*, 55	— —	0,320	0,590	— —
8	*D*	— —	0,520	0,730	— —
9	*E*	— —	0,720	0,890	— —
10	*E*, 38	— —	0,440	0,680	— —
11	*E*, 50	— —	0,300	0,590	— —
12	*a*, 75	— —	— —	0,810	— —
13	*B*, 63	— —	— —	0,140	0,390

Nr.	Spectral-region.	Lichtstärke nach der Durchstrahlung einer 1 Centimeter dicken Schicht			
		einer beliebig gewählten Concentrat.	einer 3 mal schwächeren Concentrat.	einer 6 mal schwächeren Concentrat.	einer 12 mal schwächeren Concentrat.
14	*c*, 4	— —	— —	0,420	— —
15	*E*, 75	— —	— —	0,270	0,680
16	*E*, 96	— —	— —	— —	0,450
17	*F*, 12	— —	— —	— —	0,360
18	*F*, 18	— —	— —	— —	0,300
19	*F*, 28	— —	— —	— —	0,320
20	*F*, 38	— —	— —	— —	0,320
21	*F*, 50	— —	— —	— —	0,280
22	*F*, 60	— —	— —	— —	0,255
23	*F*, 70	— —	— —	— —	0,190
24	*F*, 91	— —	— —	— —	0,160
25	*G*, 10	— —	— —	— —	0,160

Um nun aus dieser Tabelle Zahlenwerthe zu ziehen, die den soeben gestellten Forderungen genügend entsprechen, ist nur folgende Berechnung auszuführen. Man sucht sämmtliche Exstinctionscoëfficienten der hier ermittelten Lichtstärken auf, berechnet aus ihnen die mittleren Werthe der Coëfficienten, die z. B. einer Concentration der 5. Columne entsprechen und bestimmt hieraus die Coëfficienten für eine Lösung, bei welcher die Lichtstärke des Bandes I in der dunkelsten Stelle noch 0,500 betragen würde. Die den letzteren Coëfficienten entsprechenden Lichtstärken werden durch Berechnung ermittelt. Als Beispiel solch einer Berechnung führen wir dieselbe für die dem Bande I entsprechende Spectralstrecke aus. In der oberen Tabelle haben wir für *B*, 63 zwei Lichtstärke-Bestimmungen. Der Exstinctionscoëfficient der ersten, in der fünften Columne angegebenen 0,140 Lichtstärke ist = 0,85388; derjenige der zweiten, also einer 2 mal schwächeren Concentration entsprechenden Lichtstärke 0,390 in der 6ten Columne ist = 0,40894. Diese letzte Zahl durch 2 multiplizirt, sollte uns nahezu den früheren Exstinctionscoëfficienten der doppelten Con-

centration ergeben. Statt 0,85388 bekommen wir die Zahl 0,81788, Die mittlere aus diesen beiden Zahlen beträgt 0,83588; sie wird uns demnach den mittleren Exstinctionscoëfficienten, der aus 2, bei verschiedenen Concentrationen gemachten Messungen ermittelt worden ist, für die concentrirtere Lösung darstellen. Für dieselbe Concentration können wir auf die nämliche Weise die Exstinctionscoëfficienten der sämmtlichen Spectralregionen ausfindig machen. Multipliciren wir nun diese Exstinctionscoëfficienten durch das Verhältniss $\sqrt{\frac{0{,}30103}{0{,}83588}}$, wo 0,30103 den Exstinctionscoëfficienten für eine Lichtstärke 0,500 darstellt, so werden wir offenbar Exstinctionscoëfficienten erhalten müssen, die solchen Lichtstärken entsprechen, welche für sämmtliche Spectralregionen gültig wären, wenn in der Region Band I die Lichtstärke = 0,500 sein würde.

In der folgenden Tabelle ist diese Berechnung ausgeführt worden. Columne 1 gibt die Spectralregionen an; die zweite Columne enthält die aus der Tafel IX berechneten mittleren Werthe der Exstinctionscoëfficienten für eine Concentration, wie sie für die Columne 5 derselben Tabelle angewandt worden war; Columne 3 gibt die diesen Coëfficienten entsprechenden Lichtstärken; die 4. Columne enthält die Exstinctionscoëfficienten der 2. Columne multiplicirt durch die Zahl $\frac{0{,}30103}{0{,}83588}$, und die 5. Columne gibt die Zahlen, welche die den Coëfficienten der 4. Columne entsprechenden Lichtstärken ausdrücken. Diese letzteren geben uns also das Maass der Absorption in einer 1 Centimeter dicken Chlorophyllschicht, deren Absorption in der dunkelsten Stelle des Bandes I gleich 0,500, wo also das Licht in dem Bande I auf die Hälfte reducirt ist. Die Reihenfolge der Zahlen ist nicht mehr wie früher nach der Aufeinanderfolge ihrer Bestimmung angegeben, sondern in derjenigen Folge, die den Spectralregionen im Spectrum von *A* aus gegen *H* zukommt.

Tafel X.

1	2	3	4	5
Spectral-region.	Exstinctions-coëfficient.	Lichtstärke.	Exstinctions-coëfficient.	Lichtstärke.
a, 37	0,02515	0,944	0,00906	0,979
a, 75	0,09152	0,810	0,03296	0,927
B, 63	0,83588	0,146	0,30103	0,500
c, 4	0,37676	0,420	0,13569	0,732
c, 18	0,21969	0,603	0,07912	0,833
c, 55	0,23829	0,578	0,08582	0,821
c, 77	0,15312	0,703	0,05514	0,881
D	0,13934	0,726	0,05018	0,891
D, 33	0,09447	0,805	0,03402	0,925
D, 67	0,09778	0,798	0,03521	0,922
D, 83	0,07316	0,845	0,02635	0,941
E	0,06098	0,869	0,02196	0,951
E, 38	0,17289	0,672	0,06226	0,866
E, 50	0,24530	0,568	0,08834	0,816
E, 75	0,45182	0,353	0,16272	0,688
E, 96	0,69358	0,202	0,24979	0,563
F, 12	0,88740	0,130	0,31959	0,479
F, 18	1,04576	0,090	0,37662	0,420
F, 28	0,98978	0,102	0,35644	0,440
F, 38	0,98970	0,102	0,35644	0,440
F, 50	1,10570	0,078	0,39821	0,400
F, 60	1,18690	0,065	0,42746	0,374
F, 70	1,44250	0,036	0,51950	0,302
F, 91	1,59176	0,026	0,57326	0,267
G, 10	1,59176	0,026	0,57326	0,267

Ist nun also die Absorption bei *B*, 63, im Bande I = 0,500, so erweist sie sich von *F*, 12 an, also vom Beginn des Blauen, als eine noch grössere, denn das Licht ist in dieser Stelle nur = 0,479. Bei *G* aber stellt sich die Absorption so bedeutend stärker heraus, dass hier das Licht auf $^1/_4$ seiner früheren Intensität reducirt erscheint.

Die Differenzen in den Absorptionen sind also sehr auffallend gross und können nicht als Resultate eines Fehlers in der Methode selbst betrachtet werden.

Sämmtliche Chlorophyllösungen, die ich in verschiedenen Monaten des Sommers und des Herbstes 1875 in England und in Heidelberg aus den mannigfaltigsten Pflanzenarten darstellte, gaben mir im Spectrum Absorptionen, deren Werthe sich ganz analog den soeben ermittelten verhielten. Auch solche Lösungen, die im December-Monate aus *Chdea pinnatifida* und anderen Pflanzen, die zu dieser Zeit im Treibhaus des botanischen Gartens zu Odessa genommen wurden, zeigten ein ganz analoges Verhalten.

Keine einzige von den 52 aus den verschiedensten Pflanzenarten bereiteten Chlorophyllösungen hat mir im Bande I eine Absorption ergeben, die nicht bedeutend schwächer war als jene, die dem blau-violetten Theile zukam.

Ich habe auch eine Reihe von Bestimmungen mit Chlorophyllösungen, die so lange diluirt waren, bis sie ungefähr 50% in der Mitte des Bandes I durchliessen, gemacht. Bei solcher Concentration ist es nicht mehr möglich, die Unterschiede der Absorptionen in Bändern II, III, IV photometrisch scharf zu bestimmen. Die Absorption aber im blau-violetten Theile ist noch sehr deutlich vorhanden. Hier folgen einige solche Zahlen-Werthe, die ich in eine gemeinsame Tabelle zusammenstelle. Es ist sofort zu ersehen, dass in sämmtlichen Lösungen, die dem blau-violettem Theile zukommende Absorption eine bedeutend stärkere im Verhältniss zur Absorption im Bande I ist. (Siehe Tafel XI. auf folgender Seite.)

Somit ist bewiesen, dass nicht, wie man es bis jetzt allgemein annahm, dem rothen Spectralbezirke die stärkste Absorption zukommt, sondern dem brechbareren Theile des Spectrums. Die auf Tafel I auf Grund dieser Werthe aufgezeichnete Kurve gibt eine leichte und deutliche Uebersicht der relativen Absorptionen im Spectrum. Die Abscissen geben die Orte des Spectrums an, wo eine Messung stattgefunden hat. Die Ordinaten zeigen die Intensitäten der Ab-

Tafel XI.

Spectralregion.	Uebrigbleibende Lichtstärke nach der Durchstrahlung einer 1 Cent. dicken Schicht einer Chlorophyllösung aus den Blättern:					
	Phaseolus.	Linaria Cymbalaria.	einer Farne.	Spinacia.	Syringa vulgaris.	Hedera Helix.
a, 37	970	973	970	980	980	975
B, 60	35	42	40	47	45	43
C, 4	65	67	70	—	80	75
E, 96	32	37	37	—	—	—
F, 12	17	20	25	—	—	—
F, 18	14	16	18	32	32	20
F, 28	16	19	21	40	35	18
F, 50	14	18	22	36	30	20
F, 60	10	15	20	32	30	16
F, 70	7	9	11	22	21	10

sorption, wenn 1000 das freidurchgehende Licht bedeutet. Es ist hier zu bemerken, dass die Absorption in der hellen Region zwischen Band V und VI (nach Kraus) eine doch so bedeutende ist, so wenig sich von den benachbarten Stellen photometrisch unterscheiden lässt, dass man sie nur schwierig in den durch Photometrie ermittelten Werthen nachweisen kann. Man sieht wohl deutlich den helleren Ton der Stelle, wenn man das Spectrum betrachtet; aber die Absorption ist in ihr kaum um einige Procente schwächer, als in den benachbarten Bezirken.

So schön die photometrische Methode Vierordt's auch ist, so kann sie doch kaum andere, als bis auf einige Procente fehlerhafte Messungen ergeben, und sie ist daher ungenügend um sehr geringe Absorptionsdifferenzen scharf zu präcisiren. Doch war Letzteres nicht mein Zweck, und ich begnüge mich, eine Kurve der Absorptionen ermittelt zu haben, die im Ganzen genommen recht deutlich die Verhältnisse der Absorptionen zwischen solchen Spectralregionen zeigt, welche nicht allzunahe dieselbe Absorption besitzen.

Ich will hier noch nicht die weitere Frage anregen, ob die überwiegende Absorption, die wir für Chlorophylllösungen im brechbareren Theile des Spectrums ermittelt haben, auch dann sich zeigen würde, wenn wir es mit dem blaugrünen Farbstoff des Chlorophylls allein zu thun hätten. Es ist dies eine Frage für sich, die ich in einer weiteren Arbeit auseinanderzusetzen beabsichtige. Mein Zweck war bis jetzt, nur diejenigen Lösungen zu untersuchen, bei welchen sämmtliche Forscher immer eine überwiegende Absorption im Roth sehen wollten, und dies waren die alkoholischen Chlorophylllösungen. Es ist jetzt leicht zu ersehen, ob die in der Einleitung citirten Meinungen richtig waren oder nicht.

Ich will noch hinzufügen, dass meine Chlorophylllösungen immer und ohne Ausnahme die 6 Streifen angaben, deren Ort bei Kraus richtig angegeben ist. Was seinen VII. Streifen anbelangt, so muss ich gestehen, dass ich ihn selten erblickt habe [1]), möchte daraus aber nicht folgern, dass derselbe nicht vorhanden wäre. Die Beleuchtung, die ich anwandte, war vielleicht nicht intensiv genug, um denselben zum Vorschein zu bringen. Ich habe auch desswegen meine Messungen nur etwas über *G.* hinaus angestellt.

Absorptionsspectra von grünen Blättern wurden bis jetzt photometrisch nur (so viel ich weiss) von Vierordt untersucht.

Es ist freilich bei solchen Blättern, wie auch Vierordt ganz richtig bemerkt, immer zu berücksichtigen, dass die gemessenen Lichtstärken sich nicht bloss auf die Lichtabsorption des in den Pflanzentheilen enthaltenen Farbstoffs beziehen, sondern auch auf den „jedenfalls sehr grossen Lichtverlust durch das übrige Pflanzengewebe". Dies ist wahrscheinlich die Ursache gewesen, warum die Absorption in dem Bezirke des Bandes I von ihm im Verhältniss der Absorption in *G* 10 noch bedeutend kleiner, als in den von mir untersuchten Lösungen gefunden wurde. So ergab sich z. B. im Spectrum eines Ahornblattes von 0,13 Mill. Dicke die übrigbleibende Lichtstärke im Bezirke zwischen *a* 87 und *B* 77 = 10,80, diejenige zwischen *B* 77

[1]) Lommel.

und C 35 = 173,0, währenddem dieselbe in G 10 nur = 1,6, in G 35 = 1,3 war.

Auf Grund der hier geschilderten Ergebnisse nun komme ich zu folgenden Schlüssen:

1) Das Band I ist nicht dasjenige, welchem in alkoholischen Chlorophylllösungen die stärkste Lichtabsorption zukommt.
2) Die Absorption in dem brechbareren Theile des Spectrums, etwa von F nach H hin, ist stärker als diejenige, die im Bande I stattfindet.
3) Selbst in der helleren Region, zwischen den Streifen V und VI einer normalen Chlorophylllösung ist die Absorption stärker als im Bande I.

Verzeichniss

der vom 15. Februar bis 1. Juli 1876 eingegangenen Druckschriften.

Berichte über die Verhandl. d. naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. B. VI. H. 4.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. 1875 Juli—Dezbr.

Lotos. XXV.

Bulletin de la Société Imp. des Naturalistes de Moscou. 1875. 2.—4.

Von der kön. Universität in Christiania:

G. O. Sars: Researches on the structure and affinity of the genus Brisinga.

Jacob Worm Müller: Transfusion und Plethora.

H. Siebke: Enumeratio insectorum Norvegicorum I und II.

R. Collett: Norges Fiske.

Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet; Christiania. 1872, 1873, 1874.

Norges Officielle Statistik: Beretning om Sundhedstilstanden 1871 und 1872.

Oversigt over sindsygeasylernes virksomhed 1872 und 1873.

Tabeller over de spedalske 1871 und 1872.

Durch Smithsonian Institution: Report 1874.

F. V. Hayden: Report of the united states geological survey II.

The cholera epidemic of 1873 in the united states.

Annual report of the supervising surgeon of the Marine-Hospital service of the united states 1873.

Warren: An Essay concerning physical features in the valley of the Minnesota river.

Powell: Report of explorations in 1873 of the Colorado.

Annual Report of the trustees of the Museum of comparative Zoology at Harvard College 1874 and 1875.

Smithsonian miscellaneous collections: Toner lectures I. III. IV.

Bessels: The tides at Polaris Bai mit Karte.

Mittheilungen aus dem naturwiss. Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen. VII.

Fünfter Bericht der naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Chemnitz.

Kramer: Phanerogamenflora von Chemnitz und Umgegend.

Notizblatt des Vereins für Erdkunde u. s. w. zu Darmstadt und des mittelrhein. Geologischen Vereins.

Leopoldina. Heft XII. 3—10.

A. Müller: Ueber das Auftreten der Wanderheuschrecke am Ufer des Bieler See's.

Sitzungsberichte der kais. Academie der Wissenschaften zu Wien 1876. 4—14.

Archiv für die Naturkunde Liv-, Esth- und Kurlands. II. Ser. V.

Sitzungsberichte der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft. IV. 1.

Proceedings of the Royal Society of London. XXII. 151—155. XXIII. 156—163.

Zoologischer Garten 1875. 7—12.

Verhandlungen des Naturforschenden Vereines in Brünn. XIII.

Annuario della Società dei Naturalisti in Modena. Serie II. Anno IX. 3 und 4. X. 1.

Catalogo della Biblioteca della Società dei Naturalisti in Modena.

Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux: Mémoires I. 2. Extrait des procès-verbaux.

Zehnter Bericht des Naturh. Vereins in Passau.

Dreiundzwanzigster Bericht des Naturh. Vereins in Augsburg.

H. Wild: Repertorium der Meteorologie. IV. 2.

Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt. 1874. 1875. 1876. 1—6.

Nachrichten v. d. kön. Gesellschaft d. Wissenschaften zu Göttingen 1875.

Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. XXIX.

Jahresbericht über die Verwalt. des Medizinalwesens der Stadt Frankfurt a. M. XVIII.

Statist. Mittheilungen über den Civilstand der Stadt Frankfurt a. M. 1874.

Inaugurazione del Monumento a. G. B. Morgagni. Forli. 1875.

Verhandlungen des botanischen Vereins d. Provinz Brandenburg. XVII.

Verhandlungen der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg. N. F. IX. 1 und 2.

Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. N. F. III. 4.

Bericht des Vereins für Naturkunde in Fulda. IV.

Abhandlungen, herausgegeben v. naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. IV. 4. V. 1. und Beilage 5.

Von der kön. Acad. d. Wissenschaften zu Amsterdam: Iaarboek voor 1874. Verslaagen en Mededeelingen. Afdeeling Natuurkunde. II. S. IX.

Sitzungsberichte d. naturw. Gesellschaft Isis in Dresden 1875 Juli—Dezember.

Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles. II. S. 75.

Berichte d. naturwissenschaftlich-medizin. Vereins in Innsbruck. VI. 1.

Sitzungsberichte der K. B. Academie der Wissenschaften zu München; mathem.-physik. Classe 1875 H. III.

Von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Abhandlungen X. Bericht 1874/75.

Von der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg: Schriften B. X i. Supplem. I, Sitzungsberichte 1874 und 1875.

Atti della Società Veneto-Trentina di scienze naturali in Padova III. 2.

Jahreshefte des naturwissenschaftlichen Vereins für das Fürstenthum Lüneburg. VI. doppelt.

Vom Leseverein der deutschen Studenten Wiens: Jahresbericht über das IV. Vereinsjahr 1874/75. Prof. Dr. Billroth's Antwort auf die Adresse derselben. Feier zu Ehren des 70. Geburtstages Anastasius Grün's.

Vom Vereine für Naturkunde in Oesterreich ob der Enns zu Linz. Jahresberichte 1—6 und Statuten.

Vom Mannheimer Verein für Naturkunde: Jahresberichte 36—40.

Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. N. F.

XIX. Die arsenhaltigen Eisensäuerlinge von Val Sinistra bei Sins, analisirt von A. Husemann, mit Bemerkungen von E. Killias.

Verhandlungen der k. k. zoolog. botan. Gesellschaft in Wien. XXV.

Verhandlungen des Vereins für naturwissenschaftliche Unterhaltung zu Hamburg 1875.

Nuovo giornale botanico italiano, diretto da T. Carnel. Pisa 1876. 1 und 2.

Der Verein bittet, Zusendungen wie bisher an den Schriftführer Professor Alex. Pagenstecher richten und aus vorstehendem Verzeichniss die Bescheinigung des Empfanges freundlich übersandter Druckschriften entnehmen zu wollen.

Ueber das Sekret des Pankreas.

Von W. Kühne.

Das Sekret aus temporären Pankreasfisteln von Hunden ist nie frei von geformten Bestandtheilen. Bei Abwesenheit rother Körperchen findet man darin stets farblose Blutkörperchen der kleineren Art, mit träger aber deutlicher amöboïder Bewegung, ausserdem sog. Speichelkörperchen, grösser als jene, kleiner als die des gemischten menschlichen Speichels, von welchen Letzteren sie im Uebrigen in keinem Punkte abweichen. Man beobachtet in den Bauchspeichelkörperchen höchst lebhafte Bewegungen kleiner Körnchen, einen bis vier Kerne, einen glatten Contour und das bekannte Zerplatzen mit nachfolgender Gerinnung. Bei günstiger Temperatur zerfliessen die morphotischen Elemente, indem sie verdaut werden. Farblose Blutkörperchen in sog. Speichelkörperchen umzugestalten gelingt weder mit Pankreassaft noch mit Speichel.

Der Pankreassaft wird nicht nur in der Kälte zähflüssiger, wie es aus Cl. Bernard's Beschreibungen bekannt ist, sondern er zeigt wahre Gerinnung, mit Abscheidung einer Gallerte und eines dünnflüssigeren Theiles, was zuweilen auch bei mittleren Temperaturen beobachtet wird. In silbernen Canülen bildet der Saft häufig derbere, opake Gerinnsel. Solcher Saft mischt sich nicht mit destillirtem Wasser, sondern fällt darin in Gestalt sich trübender und von Membranen überzogener Tropfen zu Boden. Unter Ausschluss der Verdauung, bei 0^0, wird so eine gallertig flockige Fällung erhalten, welche in NaCl und

in verdünnten Säuren leicht löslich ist. In höchst verdünnte Säuren getropft, wird der concentrirt abgesonderte Saft sogleich fest, mit der überschüssigen Säure geschüttelt aber schnell wieder gelöst. Aehnlich ist das Verhalten zu NaCl-Lösungen von 10 pCt. Das nach seinen Ausscheidungsverhältnissen und hinsichtlich seiner Löslichkeit in NaCl dem Myosin verwandte Gerinnsel frei von Verdauungsenzymen zu erhalten, gelang nicht. Durch Eintragen von festem NaCl in das Sekret wird der Körper zwar ausgeschieden, während das Trypsin mit gewissen noch verdaulichen Albuminen in Lösung bleibt, der Niederschlag hält aber nach tagelangem Auswaschen mit gesättigter Salzlösung so viel Enzym zurück, dass seine Lösung in verdünntem NaCl wegen der rasch erfolgenden Verdauung nicht auf die Uebereinstimmung mit Myosinlösungen aus Muskeln zu prüfen ist.

Seit Heidenhain gefunden hat, dass die Bauchspeicheldrüse ein Zymogen enthält, das in alkalischen Lösungen nur langsam zerfällt und desshalb nur sehr allmählich Albuminverdauung bewirkt, während das Sekret der Drüse unverzüglich wirksam ist, war zu untersuchen, ob der im Leben abgesonderte Pankreassaft freies Trypsin enthalte, oder ob er dasselbe in der Verbindung oder Mischung liefere, welche zunächst in direct wirksam gemachten Drüsen gefunden wird.

Wird Pankreassaft nach und nach mit 2 procentiger Essigsäure schwach angesäuert, so gesteht er in ganzer Masse zu einer durchsichtigen Gallerte, die sich nicht zusammenzieht; weiterer Zusatz von Essigsäure verflüssigt dieselbe vollkommen und in keinem Stadium fortgesetzter Säurung tritt in der Lösung Trübung auf. Das Sekret enthält also nicht das Leukoid der Drüsenextracte.

Alkohol erzeugt im Pankreassafte, wie bekannt, bedeutende Fällung, welche nach vollkommener Entwässerung mit absolutem Alkohol in Wasser von 0^0 zum grossen Theile wieder löslich ist. Was dabei ungelöst bleibt, verhält sich wie coagulirtes Albumin und dürfte dem Myosin ähnlichen Bestandtheile des Sekretes entsprechen. Das Gelöste verhält sich nicht wie Trypsin, sondern wie ein Rohenzym: es gibt bei 40^0 C. bedeutende Mengen schneeweissen Leucins und Tyrosins und Antipepton neben dem jetzt erst unveränderlichen Trypsin. Durch

Essigsäure wird aus dieser Lösung weder vor, noch nach der Selbstverdauung, auch bei 45° C. nichts gefällt. Demnach enthält auch die Alkoholfällung des Pankreassaftes keinerlei Leukoïde. Wird der in Wasser lösliche Antheil der Alkoholfällung einige Zeit mit Essigsäure behandelt, so fällt durch Neutralisation ein indifferentes Albuminat aus, nach dessen Entfernung beim Ausdauen nur noch Spuren von Verdauungsprodukten neben freiem Trypsin auftreten.

Die Frage ob das Trypsin in den sowohl aus den Drüsen, wie aus den Sekreten zu gewinnenden Rohenzymen, gemischt mit eigenthümlichen, durch Alkohol nicht coagulirbaren Eiweissstoffen, oder in Verbindung damit als ein Trypsinogen vorkomme, bleibt bis jetzt unerledigt. Es verdient jedoch Erwähnung, dass man aus durchsichtig gewordenen Drüsen, wie sie namentlich nach dem Anlegen temporärer Fisteln vorkommen, häufig etwas Leukoïd erhalten kann, in Fällen, wo keine Behandlungsweise eine Spur von Trypsin daraus erzielt.

Da die wässrige Lösung der Alkoholfällung des Pankreassaftes immer alkalisch reagirt, so war zu prüfen, ob neutralisirter oder schwach gesäuerter Saft bei der angeführten Behandlung statt eiweisshaltigen Trypsins oder Trypsinogens reines Trypsin gebe. Der Versuch fiel nicht anders aus, wie die mit dem genuinen Safte angestellten.

In 0,5 Lit. dickflüssigen, *frisch secernirten* Pankreassaftes von einer grösseren Anzahl Hunden konnte keine Spur von präformirtem Pepton und Tyrosin entdeckt werden, Leucin in so geringer Menge, dass es nur mikroskopisch nachweisbar war.

Das Trypsin des Hundes aus dem Sekrete oder aus den Drüsen gewonnen hat alle Eigenschaften des Trypsins aus Rindspankreas, bis auf eine: es coagulirt Milch und reines in Kalkwasser gelöstes Caseïn nicht.

Heidelberg 2. Mai 1876.

Weitere Mittheilungen über Verdauungsenzyme und die Verdauung der Albumine.

Von W. Kühne.

Gereinigtes Trypsin, welches weder bei der Dialyse, noch an absolutes Glycerin Peptone abgibt und daher in Letzterem unlöslich ist, zerfällt bei einmaligem Aufkochen mit Wasser in etwa 20% coagulirtes Eiweiss und 80% Antipepton; Ersteres ist in Spuren neuen Trypsins verdaulich, wobei Antipepton, Leucin, Tyrosin etc. entstehen, während Letzteres auch mit grossen Mengen Trypsin behandelt keiner Zersetzung mehr unterliegt.

Das Antipepton hat dieselbe Zusammensetzung, wie das Pepsin-Pepton, dieses die der in Verdauung gegebenen, reinen Eiweissstoffe. Längeres Sieden des Antipeptons mit 2 Th. Schwefelsäure und 3 Th. Wasser gibt die bekannten Zersetzungsproducte aller Eiweisskörper, vornehmlich Leucin und Tyrosin. Mit Aetzkali geschmolzen entwickelt das Antipepton Indol.

Bei der Verdauung der Albumine durch Trypsin sind zwei Stadien zu unterscheiden: im ersten wird das Albumin in Peptone umgewandelt, im zweiten eine Hälfte der Peptone (Hemipepton) weiter zersetzt, während die andere als Antipepton übrig bleibt. Die Verdauung der Albumine in Pepsin und Säuren ist von dem ersten Stadium der Trypsinverdauung nicht verschieden, und wenn es auch noch nicht gelingt, aus den Pepsin-Peptonen zwei Körper zu isoliren, so ist es doch sehr wahrscheinlich, dass sie Gemische von Antipepton und einem Hemipepton

sind, welche auch in dem Producte des ersten Stadiums der Trypsinverdauung anzunehmen wären.

Die Angabe, dass durch Pepsinverdauung Eiweissstoffe, namentlich das Caseïn in Peptone einerseits, in Leucin und Tyrosin andererseits zersetzt würden, beruht auf Irrthum. In den Arbeiten von Lubavin und von Möhlenfeld, welche es behaupten, ist übersehen, dass die Magenschleimhaut und besonders das daraus durch Glycerin extrahirbare Rohenzym *bedeutende* Quantitäten Leucin und Tyrosin bei der Auflösung in verdünnten Säuren geben. Caseïn mit *gereinigtem* Pepsin vollständig verdaut, gibt keine Spur Leucin oder Tyrosin.

Wenn das Albumin in zwei hinsichtlich ihrer Zersetzbarkeit mittelst Trypsin wesentlich von einander abweichende Peptone, in Anti- und Hemipepton zerfallen kann, so war anzunehmen, dass anders geartete Spaltungen des Albumins zu Derivaten führten, welche ähnliche Unterschiede in der Verdaulichkeit bieten. Diese Vermuthung hat sich für die in neuerer Zeit von Schützenberger dargestellten Spaltungsproducte des Albumins, sowie für einige andere als richtig erwiesen.

Schützenbergers Hemiproteïn, das ich als *Antialbumid* bezeichnen möchte, ist in Pepsin-Säuren ganz unlöslich, löslich in Soda und darin durch Trypsin verdaulich. Dabei tritt merkwürdiger Weise anfangs mächtige, compacte Gerinnung auf, was ohne Trypsin bei keinem Gehalte an Soda auch nach Zusatz irgendwelcher Albuminstoffe nie geschieht. Das Gerinnsel wird indess nur verdaut, wenn es nach und nach mittelst neuer Zusätze von Soda in Lösung gebracht wird. Nach so vollendeter Verdauung fällt endlich Neutralisation keinen Eiweisskörper mehr aus. Hierauf beliebig lange fortgeführte Verdauung mit wiederholtem Zusatze von Trypsin erzeugt nichts Anderes, als Antipepton ohne jede Spur von Leucin und Tyrosin. Die Lösung zeigt auch niemals Färbung mit Chlor oder Brom.

Eine in verdünnten Mineralsäuren lösliche Vorstufe des Antialbumids, das *Antialbumat*, ist seit langer Zeit beschrieben: es ist das sog. Parapepton von Meissner, das man durch Verdauung mit unzureichendem Pepsin, besser durch Digestion der Eiweissstoffe mit Salzsäure von 0,25% bei 40° C. ohne Pepsinzusatz erhält. Wer

dies berücksichtigt, wird die meisten Angaben Meissner's über die sog. Para-Meta-a-b- und c-Peptone sehr genau finden, während von den genannten Stoffen nach kräftiger Pepsinwirkung bekanntlich nichts zu entdecken ist. Von dem sog. Parapepton hat Meissner angegeben, dass es in Pepsin und Säuren wohl löslich, aber nicht verdaulich sei, und Das ist vollkommen richtig, wenn man es ohne Pepsin dargestellt hat. Ich habe das Antialbumat längere Zeit mit gereinigtem höchst wirksamen Pepsin behandelt und kein Pepton auffinden können, sondern nur den in Lösung gegebenen Körper durch Neutralisation unverändert wieder erhalten. Von Trypsin wurde dieses Antialbumat dagegen gelöst und peptonisirt, entsprechend der ebenfalls richtigen Angabe Meissner's, dass sein Parapepton durch Pankreasinfuse verdaut werde. Das Product dieser Verdauung ist wie bei dem Schützenberger'schen Körper ausschliesslich Antipepton, das sich aus dem Albumat aber ohne vorgängige Gerinnung bildet.

Durch längere und eingreifendere Behandlung des Antialbumats mit Säuren bildet sich das vorgenannte, viel schwerer lösliche Antialbumid, das daher oft in dem sog. Dyspepton (Meissner), soweit dieses Gemisch nicht aus Nucleïnen besteht, welche auch dem Fibrin nicht fehlen, enthalten ist. In diesem Falle wird über das Dyspepton filtrirte Sodalösung von Trypsin erst coagulirt und das Gerinnsel bei fortgesetzter Trypsinverdauung in Antipepton verwandelt.

Antialbumid und Antialbumat können bei der Pepsinverdauung, die das ganze Eiweiss in Peptone verwandelt, offenbar nicht auftreten, weil sie der Pepsinwirkung überhaupt nicht zugänglich sind; wenn aber der Verdauungsprocess in einer Spaltung des Eiweissmoleküls besteht, so war zu vermuthen, dass es eine Vorstufe dieser Körper gebe, welche einerseits zum Antipepton, andererseits zu jenen für Pepsin unangreifbaren Stoffen führe.

Diese Substanz, die ich *Antialbumose* nennen will, ist nun leicht zu gewinnen auf dem naheliegenden Wege fractionirter Pepsinverdauung. Sie findet sich in dem bekannten Neutralisationspräcipitate, das aus nicht fertig gewordenen, aber guten Verdauungsmischungen ausfällt und es gibt ein leicht herauszuprobirendes Stadium, wo die Fällung nur daraus

besteht. In der Löslichkeit und den Reactionen unterscheidet sich die Antialbumose nicht von den Syntoninen, auch nicht in der Verdaulichkeit durch Pepsin-Säuren. Prüft man aber das gebildete Pepton gegen Trypsin, so erweist es sich als unveränderlich, als Antipepton. Ebenso wandelt Trypsin die Albumose direct in Antipepton.

Nach der über die Antigruppe im Albumin gewonnenen Einsicht blieb die andere, die Hemigruppe, zu untersuchen. Die derselben angehörenden Stoffe werden ebenfalls durch Spaltung des Albumins mit Säuren und durch unvollendete Pepsinverdauung erhalten.

Bei dem Verfahren von Schützenberger, das, wie alle derartigen Spaltungen, von gereinigtem Fibrinsyntonin auszugehen hat, erhält man nach Entfernung des Hemiproteïns und Beseitigung der Säure mit Barytlösung eine sehr sonderbare Mischung, deren Verhalten sich daraus erklärt, dass die Stoffe der Hemigruppe leicht weiter zerfallen. Neutralisirt man statt mit Baryt mit NH_3, so überzeugt man sich, dass kein Neutralisationspräcipitat entsteht. Hiervon macht indess das Syntonin des Eierweisses (Thiry's Neutralisationspräcipitat) eine Ausnahme, und der in mässiger Menge auftretende Körper ist auffälliger Weise weder durch Pepsin-Säuren noch durch Trypsin und Alkali verdaulich. — Dampft man die Lösung stark ein und extrahirt mit Alkohol, der etwas Leucin aufnimmt, so bleibt ein Rückstand, welcher in wenig heissem Wasser gelöst alsbald unter Ausscheidung grauer Flocken gelatinirt. Die Letzteren, auf einer Bunsenschen Filtrirvorrichtung gesammelt und mit kaltem Wasser gewaschen, lösen sich zum Theil in kochendem Wasser, woraus sich beim Erkalten der grösste Theil als schneeweisses Pulver wieder ausscheidet. Dies ist die Substanz, welche ich vorläufig als *Hemialbumose* bezeichnen will, die Vorstufe des Hemipeptons, nach dem angegebenen Verfahren in sehr reinem Zustande gewinnbar, aber immer in geringer Menge, weil sie dabei auch weiter zersetzt wird. Man findet daher neben der Albumose noch reichlich deren Derivate, Hemipepton u. A. Neutrales und basisches Bleiacetat fällen davon harzige Substanzen, Ammoniak und Bleiessig fast reines Hemipepton.

Ohne solchen Verlust wird die Hemialbumose gewonnen durch

längere Digestion des Fibrinsyntonins mit HCl von 0,25 pCt. bei 40° C. Ist hier das Antialbumat durch Abstumpfen der Säure mit NH_3 entfernt, so erhält man durch Concentriren der Lösung eine Substanz wie Leimgallerte, die wegen des Gehaltes an NH_4Cl leicht löslich ist. Das Salz lässt sich durch Ueberschichten mit Wasser oder durch Dialyse entfernen, worauf die Hemialbumose in weissen Flocken zurückbleibt. Man findet so zugleich, dass die Lösung ausserdem dialysirbares Pepton enthält.

Die Hemialbumose ist in kaltem Wasser schwer, in heissem leicht löslich und wird in der Kälte durch Salpetersäure und durch Salzsäure gefällt, von geringem Ueberschusse der Säuren wieder gelöst, von Salpetersäure ohne Anwendung von Wärme mit tief gelber Farbe. Essigsäure und Ferrocyankalium geben starke Fällung, Alkali und Kupfersulfat intensiv rothe Färbung. In NaCl von 10 pCt. ist die Hemialbumose löslich und bildet damit bei genügender Menge eine Gallerte, welche durch Einlegen in Wasser weiss und opak wird. In verdünnten Säuren und Alkalien löst sich die Hemialbumose reichlich und fällt daraus bei Neutralisation nur in soweit aus, als der Salzgehalt es erlaubt.

Sehr leicht wird die Hemialbumose durch Pepsin in Pepton verwandelt, ebenso durch Trypsin. Was hier entsteht, ist Hemipepton, das durch Trypsinverdauung gleich weiter in Leucin, Tyrosin und andere Zersetzungsproducte zerlegt wird.

Ohne Zweifel entspricht die Hemialbumose dem von Meissner als *A*-Pepton beschriebenen Körper und Alles sprach dafür, dass sie auch im Verlaufe der kräftigsten Pepsinverdauung nicht fehlen würde. Dem ist wirklich so, denn wenn die Verdauung frühzeitig unterbrochen wird, kann man selbst grosse Mengen davon antreffen. Spuren der Substanz wurden sogar noch nach 16stündiger Verdauung mit viel überschüssigem Pepsin und grossen Säuremengen gefunden.

Um die im Vorstehenden mitgetheilte Eiweissspaltung kurz und übersichtlich darzustellen möge Folgendes dienen:

Albumin.

Antigruppe.	Hemigruppe.
Antialbumid (Hemiproteïn).	
Antialbumat (Parapepton).	
Antialbumose (für Syntonine gehalten).	Hemialbumose (*A*-Pepton).
Antipepton.	Hemipepton.

Schema der digestiven Eiweissspaltung.

Albumin.
(Albuminat).

Pepsinwirkung.

Antialbumose. — Hemialbumose.

Antipepton. Antipepton. — Hemipepton. Hemipepton.

Leucin, Tyrosin, etc. — Leucin, Tyrosin, etc.

Trypsinwirkung.

Schema der Eiweissspaltung durch Säuren.

a. Bei 40° C. mit HCl 0,25 pCt.

Albumin.
(Albuminat).

Antialbumat. — Hemialbumose.

Antialbumid. — Hemipepton.

b. Bei 100° C. mit H_2SO_4 3—5 pCt.

Albumin.
(Albuminat).

Antialbumid. — Hemialbumose.

Hemipepton. — Hemipepton.

Leucin etc. — Leucin etc.

Die Entstehung des Antialbumats und Antialbumids, vermuthlich aus Antialbumose, durch eigenthümliche, in der *digestiven* Eiweisszersetzung nicht vorkommende Säurewirkung wurde in der Uebersicht nicht berücksichtigt. Die Schemata zeigen ausserdem hinsichtlich einiger in der Hemigruppe noch vorauszusetzender Stoffe leicht erkennbare Lücken.

Heidelberg, 15. Juni 1876.

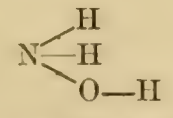
Ueber die Eigenschaften der Atome.

Von W. Lossen.

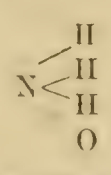
Mitgetheilt am 5. Mai 1876.

Nach den gegenwärtig herrschenden chemischen Theorieen hängt die Anzahl metamerer Verbindungen, welche aus einem gegebenen Molekül durch Substitution entstehen kann, ab von der Anzahl der Atome, aus welchen jenes Molekül besteht, von deren Werthigkeit und von der Weise, wie dieselben unter einander verbunden sind. Man kann daher auch aus der Anzahl der aus einem Molekül durch Substitution thatsächlich erhaltenen Metameren einen Rückschluss ziehen auf die Art der Verbindung der Atome im Molekül, unter Umständen auch auf deren Werthigkeit.

Die Zusammensetzung des Hydroxylamins wird durch die empirische Formel NH_3O ausgedrückt. In der Regel wird angenommen, dass dieser die rationelle Formel



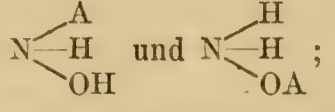
entspricht. Betrachtet man das Stickstoffatom als fünfwerthig, so könnte auch die rationelle Formel



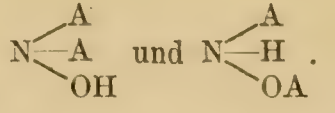
aufgestellt werden. Letztere Formel setzt voraus, dass die drei Wasserstoffatome im Hydroxylamin gleichartig gebunden sind. Die Formel

$N\overset{H_2}{OH}$ nimmt dagegen im Hydroxylamin in zweierlei Art gebundene Wasserstoffatome an; ein Wasserstoffatom ist an den Sauerstoff, die beiden andern an den Stickstoff gebunden. Das erstere muss sich daher bei Substitutionen verschiedenartig von den beiden letzteren, diese letzteren aber sich unter einander gleichartig verhalten.

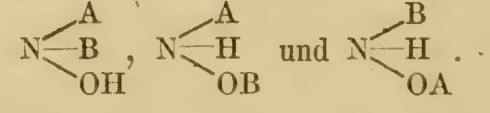
Nach den herrschenden Ansichten kann daher das Experiment entscheiden, ob die eine oder die andere Formel die richtige ist. Von der Formel $N\overset{H_2}{OH}$ leitet sich eine weit grössere Anzahl von Substitutionsproducten ab als von der Formel $N\overset{H_3}{O}$. Aus $N\overset{H_2}{OH}$ können durch Ersatz eines Wasserstoffatoms durch ein Radical A zwei metamere Verbindungen entstehen:



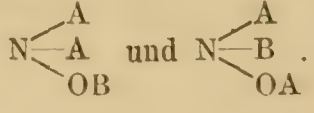
durch Ersatz von zwei Wasserstoffatomen durch das nämliche Radical ebenfalls zwei Metamere:



Werden aber zwei Wasserstoffatome durch zwei verschiedene Radicale A und B ersetzt, so sind 3 Metameriefälle denkbar:



Werden endlich 2 Wasserstoffatome durch je ein Radical A, das dritte durch B ersetzt, so resultiren wieder nur 2 Metameriefälle:



Die Formel $N\overset{H_3}{O}$ lässt keinen von allen diesen Metameriefällen voraussehen. Ist dieselbe die richtige, so werden alle Substitutionsproducte des Hydroxylamins von gleicher Zusammensetzung gleiche Eigenschaften zeigen, auf welchem beliebigen Weg sie dargestellt sein mögen.

Aus der Zahl der darstellbaren Metameren kann demnach geschlossen werden auf die Art der Bindung der Atome im Molekül, und selbst auf die Werthigkeit der Atome. Würde z. B. der Versuch die Gleichartigkeit der 3 Wasserstoffatome des Hydroxylamins ergeben, so wäre das eine starke Stütze für die Formel $N\begin{matrix}H_3\\O\end{matrix}$, demnach auch für die Fünfwerthigkeit des Stickstoffs. —

Von den beiden Formeln erscheint $N\begin{matrix}H_2\\OH\end{matrix}$ von vornherein als die wahrscheinlichere. Sie entspricht der Bildung des Hydroxylamins durch Reduction der Salpetersäure und dem Verhalten desselben, indem das Hydroxylamin sich, wie das Ammoniak, mit Säuren ohne Wasserabscheidung zu Salzen vereinigt. Es galt nun vermittelst der Substitutionsproducte des Hydroxylamins den Nachweis zu führen, dass thatsächlich in demselben 2 unter einander gleichartige Wasserstoffatome und ein von diesen verschiedenartiges enthalten sind.

Die zur Erbringung dieses Nachweises angestellten Versuche sind schon vor einigen Jahren angefangen worden. Ein grosser Theil der Resultate ist bereits in den Annal. der Chem. und Pharm. publicirt. Auf diesen Theil werde ich nur so weit eingehen, als es zum Verständniss der neuerdings erhaltenen Ergebnisse nothwendig ist.

1. Ungleichheit zweier Wasserstoffatome des Hydroxylamins.

Wenn man auf Hydroxylamin das Chlorid eines Säureradicals wirken lässt, so entstehen leicht zwei Substitutionsproducte, indem das Säureradical ein oder zwei Wasserstoffatome des Hydroxylamins ersetzt. Chlorbenzoyl z. B. wirkt ein nach den Gleichungen:

$$NH_3O + C_7H_5OCl = N(C_7H_5O)H_2O + HCl$$

$$\text{und } NH_3O + 2C_7H_5OCl = N(C_7H_5O)_2HO + 2HCl.$$

Die entstehenden Verbindungen habe ich Benzhydroxamsäure und Dibenzhydroxamsäure genannt [1]). Chloranisyl erzeugt in analoger Weise Anishydroxamsäure und Dianishydroxamsäure [2]).

---

[1]) Ann. Chem. Pharm. 161, 347.

[2]) Das. 175, 284.

Die Dibenzhydroxamsäure wird nicht nur direct aus dem Hydroxylamin erhalten, sondern auch bei Einwirkung von Chlorbenzoyl auf fertig gebildete Benzhydroxamsäure, entsprechend der Gleichung:

$$N(C_7H_5O)H_2O + C_7H_5OCl = N(C_7H_5O)_2HO + HCl.$$

Ersetzt man bei der letzteren Reaction das Chlorbenzoyl durch Chloranisyl, so erhält man eine Verbindung $N(C_7\overset{1}{H}_5O)(C_8\overset{2}{H}_7O_2)HO$, „Benzanishydroxamsäure“. Behandelt man dagegen Anishydroxamsäure mit Chlorbenzoyl, so entsteht die gleichzusammengesetzte „Anisbenzhydroxamsäure“, $N(C_8\overset{1}{H}_7O_2)(C_7\overset{2}{H}_5O)HO$. — Die über die Zeichen der Säureradicale gesetzten Zahlen sollen die Reihenfolge andeuten, in welcher die Säureradicale in das Molekül eingeführt worden sind; dieselbe Reihenfolge drückt sich auch in der Benennung aus.

Benzanishydroxamsäure und Anisbenzhydroxamsäure sind nicht identisch, sondern metamer, wie aus einer ganzen Reihe von Umsetzungen [1]) und Derivaten [2]) derselben hervorgeht. Dadurch ist der Beweis geliefert, dass 2 Wasserstoffatome des Hydroxylamins sich verschieden von einander verhalten, eine Thatsache, die nicht vereinbar ist mit der Formel $N\equiv\overset{H_3}{O}$. Man hat diese eine Thatsache als die Formel $N\overset{H_2}{OH}$ *beweisend* betrachtet [3]); denn die *Gleichheit* zweier Wasserstoffatome, welche die Formel $N\overset{H_2}{OH}$ ebenfalls involvirt, wird von der *Theorie* gefordert. Weiter unten zu beschreibende Versuchsergebnisse werden indessen zeigen, dass die Thatsachen sich dieser Forderung der Theorie nicht anpassen.

2. Ableitung von Constitutionsformeln für die Mono- und Dihydroxamsäuren.

Lässt man im Anschluss an die herrschende Theorie die Ungleichheit zweier Wasserstoffatome im Hydroxylamin vorläufig als Beweis für die Formel $N\diagdown\overset{H_2}{OH}$ gelten, so ist die Constitution der Dihydroxam-

---

[1]) Lossen, Ann. Chem. Pharm. 175, 277. Pieschel, das. 175, 305.

[2]) Eiseler, Ann. Chem. Pharm. 175, 336. —

[3]) V. Meyer und J. Locher, Ber. d. Deut. chem. Ges. VII, 1138, Anmerk. —

säuren, welche zweimal das nämliche Säureradical enthalten, festgestellt. Dibenzhydroxamsäure erhält die Formel $N\begin{cases}C_7H_5O\\H\\OC_7H_5O\end{cases}$, Dianishydroxamsäure die Formel $N\begin{cases}C_8H_7O_2\\H\\OC_8H_7O_2\end{cases}$, wobei selbstverständlich vorausgesetzt wird, dass die verschiedenen Dihydroxamsäuren analoge Constitution besitzen. Offen ist dagegen die Frage nach der Constitution der Monohydroxamsäuren und der Dihydroxamsäuren mit verschiedenen Säureradicalen. Benzhydroxamsäure kann

$$N\begin{cases}C_7H_5O\\H\\OH\end{cases} \quad \text{oder} \quad N\begin{cases}H\\H\\OC_7H_5O\end{cases}$$

sein. Je nachdem ihr die erstere oder die letztere Formel zukommt, ist Benzanishydroxamsäure

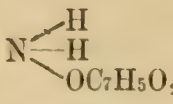
$$N\begin{cases}C_7H_5O\\H\\OC_8H_7O_2\end{cases} \quad \text{oder} \quad N\begin{cases}C_8H_7O_2\\H\\OC_7H_5O.\end{cases}$$

Zur Entscheidung dieser Frage führen folgende Versuche. Eiseler hat durch Zerlegung des Dibenzhydroxamsäureäthylesters mit Kalilauge eine Aethylbenzhydroxamsäure gewonnen und gezeigt, dass in derselben das Aethyl an den Stickstoff, das Benzoyl aber in derselben Weise wie in der Benzhydroxamsäure gebunden ist [1]); man kann diesem Ester die Formel $N(C_7\dot{H}_5O)\dot{H}(C_2\dot{H}_5)O$ geben. Ich habe neuerdings Herrn Dr. Waldstein veranlasst, direct Aethyl in die Benzhydroxamsäure einzuführen; es gelingt dieses durch Behandlung des benzhydroxamsauren Kaliums mit Jodäthyl. Der so erhaltene „Benzhydroxamsäure-Aethylester" unterscheidet sich von Eiseler's Aethylbenzhydroxamsäure sowohl physikalisch als chemisch. Aethylbenzhydroxamsäure zerfällt durch Behandlung mit Salzsäure in Hydroxylamin und Benzoesäureester: $N(C_7H_5O)H(C_2H_5)O + H_2O = NH_3O + C_7H_5O_2C_2H_5$. Benzhydroxamsäureäthylester dagegen zerfällt unter den nämlichen Umständen in Aethylhydroxylamin und Benzoesäure: $N(C_7H_5O)(C_2H_5)HO + H_2O = NH_2(C_2H_5)O + C_7H_6O_2$.

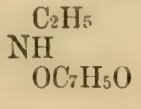
Aethylbenzhydroxamsäure und Benzhydroxamsäure-Aethylester lei-

[1]) l. c., 339.

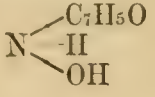
ten sich beide von der Benzhydroxamsäure ab, indem in dieser noch ein Wasserstoffatom durch Aethyl vertreten wird. Wäre die Benzhydroxamsäure



so könnte sich von ihr nur ein Aethylderivat

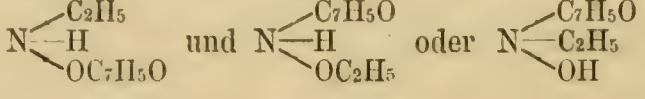


ableiten. Da aber zwei metamere Aethylderivate erhalten werden, so kann die Benzhydroxamsäure nur



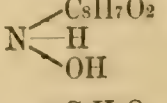
sein.

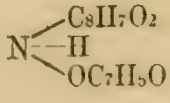
Dieser Schluss gilt streng genommen nur unter der Voraussetzung, dass bei der Bildung der beiden Aethylderivate keine sog. Umlagerung, d. h. andersartige Bindung des Benzoylradicals stattgefunden hat. Wollte man eine solche annehmen, so könnte die Metamerie der beiden Aethylderivate auch durch die Formeln

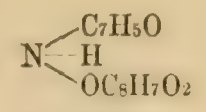


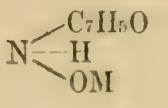
erklärt werden. Das Benzoyl müsste dann bei Bildung einer, und zwar *nur* einer der beiden Verbindungen an den Sauerstoff getreten sein. Eine solche Umlagerung ist aber äusserst unwahrscheinlich, denn die Bildung beider Verbindungen erfolgt in stark alkalischen Lösungen; fände in diesen eine Umlagerung innerhalb des Moleküls statt, so würde gewiss am leichtesten das Alkalimetall, am allerwenigsten leicht das Benzoylradical an den Sauerstoff treten. —

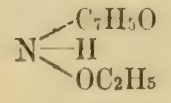
Steht die Formel der Benzhydroxamsäure fest, so ergeben sich für folgende Körper die beigefügten rationellen Formeln:

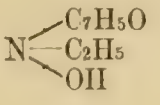
Anishydroxamsäure: 

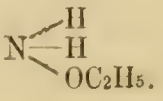
Anisbenzhydroxamsäure: 

Benzanishydroxamsäure: 

Benzhydroxamsaures Salz: 

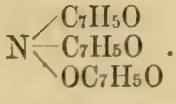
Benzhydroxamsäure-Aethylester: 

Aethylbenzhydroxamsäure: 

Aethylhydroxylamin aus Benzhydroxamsäureester: 

3. Drei physikalisch verschiedene Tribenzhydroxylamine.

Die Theorie setzt die Existenz nur eines einzigen Tribenzhydroxylamins voraus:



Bei der Darstellung dieser Verbindung durch Einwirkung von Chlorbenzoyl auf dibenzhydroxamsaures Silber werden aber drei in Krystallform und Schmelzpunkt von einander verschiedene Verbindungen von derselben Zusammensetzung erhalten [1]). Zwei von diesen Körpern sind von Herrn Dr. Steiner genauer untersucht worden [2]); es ergab sich kein nennenswerther Unterschied im chemischen Verhalten. Die dritte Verbindung konnte einstweilen nicht näher untersucht werden, weil sie in nur sehr kleinen Mengen erhalten wurde.

Es ist vielfach beobachtet, dass Körper von der nämlichen Zusammensetzung bei gleichem chemischen Verhalten Unterschiede in Krystallform, Löslichkeit, Schmelzpunkt zeigen. Kalkspath und Arragonit, rhombischer und monokliner Schwefel, gelbes und rothes Jodquecksilber sind bekannte Beispiele dieser Art. Dergleichen Unterschiede veranlassen die Chemiker nicht, solche Körper als chemisch

[1]) Lossen, Ann. Chem. Pharm. 175, 282. — Steiner, das. 178, 240.
[2]) Ann. Chem. Pharm. 178, 225.

verschieden zu betrachten, bei ihnen eine verschiedenartige Bindung der Atome innerhalb des Moleküls anzunehmen.

Die drei Tribenzhydroxylamine, von uns als α-, β- und γ-Tribenzhydroxylamin unterschieden, scheinen in einem ähnlichen Verhältniss zu einander zu stehen. Vielleicht lässt ihre Verschiedenheit sich am einfachsten ausdrücken durch den Satz, Tribenzhydroxylamin ist trimorph. Ob die Möglichkeit besteht, die einzelnen Modificationen in einander überzuführen in ähnlicher Weise, wie man das bei andern polymorphen Körpern beobachtet, bleibt noch zu untersuchen. Jedenfalls wird man den Trimorphismus des Tribenzhydroxylamins nicht als etwas den herrschenden Theorieen über die Anzahl der möglichen Metamerieen Widersprechendes betrachten, so lange nicht bei den einzelnen Modificationen bestimmte chemische Verschiedenheiten nachgewiesen sind. —

4. Trisubstituirte Hydroxylamine mit verschiedenen Säureradicalen. Verschiedenheit aller drei Wasserstoffatome des Hydroxylamins.

Ein Trisubstitutionsproduct des Hydroxylamins, in welchem 2 Atome Wasserstoff durch Anisyl, 1 Atom Wasserstoff durch Benzoyl ersetzt ist, lässt sich auf drei verschiedenen Wegen darstellen.

1) Durch Einwirkung von Chlorbenzoyl auf dianishydroxamsaures Silber: Dianisbenzhydroxylamin, $N(C_8\overset{1}{H}_7O_2)(C_8\overset{2}{H}_7O_2)(C_7\overset{3}{H}_5O)O$.

2) Durch Einwirkung von Chloranisyl auf anisbenzhydroxamsaures Silber: Anisbenzanishydroxylamin, $N(C_8\overset{1}{H}_7O_2)(C_7\overset{2}{H}_5O)(C_8\overset{3}{H}_7O_2)O$.

3) Durch Einwirkung von Chloranisyl auf benzanishydroxamsaures Silber: Benzdianishydroxylamin, $N(C_7\overset{1}{H}_5O)(C_8\overset{2}{H}_7O_2)(C_8\overset{3}{H}_2O_2)O$.

Die Zahlen über den Formeln und die Namen deuten wieder die Reihenfolge der Einführung der Säureradicale an.

Kommt dem Hydroxylamin die Formel $N\overset{H_2}{OH}$ zu, so müssen 2 von diesen auf verschiedenen Wegen gewonnenen Körpern identisch, der dritte von diesen verschieden sein.

Nach den weiter oben aufgestellten Formeln der Mono- und Dihydroxamsäuren ist ferner zu erwarten, dass $N(C_8\overset{1}{H}_7O_2)(C_8\overset{2}{H}_7O_2)(C_7\overset{3}{H}_5O)O$

identisch mit $N(C_7\overset{1}{H}_5O)(C_8\overset{2}{H}_7O_2)(C_8\overset{3}{H}_7O_2)O$, $N(C_8\overset{1}{H}_7O_2)(C_7\overset{2}{H}_5O)(C_8\overset{3}{H}_7O_2)O$ aber verschieden von den beiden ersten ist.

Das Ergebniss der Versuche bestätigt in diesem Fall die theoretische Voraussetzung nicht. Die drei verschiedenen Darstellungsmethoden liefern Körper, die alle physikalisch und chemisch von einander verschieden sind. Dianisbenzhydroxylamin ist nicht identisch mit Benzdianishydroxylamin und Anisbenzanishydroxylamin ist von beiden verschieden.

Die detaillirte Beschreibung der metameren Verbindungen werde ich in einer ausführlicheren Abhandlung folgen lassen. Hier genügt es zu bemerken, dass sie verschiedene Krystallform und verschiedene Schmelzpunkte haben. Als Beispiel ihrer chemischen Verschiedenheit hebe ich ihr Verhalten gegen verdünnte Salzsäure hervor. Diese nimmt aus jeder Verbindung dasjenige Säureradical weg, welches zuletzt in dieselbe eingetreten ist, und hinterlässt diejenige Dihydroxamsäure, aus deren Silbersalz das Trisubstitutionsproduct gewonnen war. Aus Dianisbenzhydroxylamin entsteht bei Behandlung mit verdünnter Salzsäure Benzoesäure und Dianishydroxamsäure, aus Anisbenzanishydroxylamin Anissäure und Anisbenzhydroxamsäure, aus Benzdianishydroxylamin Anissäure und Benzanishydroxamsäure.

Eine parallel laufende Vergleichung der 2mal Benzoyl und 1mal Anisyl enthaltenden Trisubstitutionsproducte des Hydroxylamins ergab ebenfalls physikalische und chemische Verschiedenheit der drei Verbindungen Dibenzanishydroxylamin, Benzanisbenzhydroxylamin und Anisdibenzhydroxylamin. Werden diese Verbindungen in geeigneter Weise mit Alkalien behandelt, so treten zwei Säureradicale aus; es bleibt also eine Monohydroxamsäure, und zwar jedes Mal diejenige, aus welcher die entsprechende Triverbindung ursprünglich entstanden war. Anisdibenzhydroxylamin gibt demnach Anishydroxamsäure, Benzanisbenzhydroxylamin und Dibenzanishydroxylamin geben beide Benzhydroxamsäure. Die beiden letzteren verhalten sich aber wieder verschieden gegen verdünnte Salzsäure. Mit dieser behandelt gibt Dibenzanishydroxylamin Anissäure und Dibenzhydroxamsäure, Benz-

anisbenzhydroxylamin dagegen Benzoesäure und Benzanishydroxamsäure. Das Verhalten von Anisdibenzhydroxylamin gegen verdünnte Salzsäure ist noch zu untersuchen; es ist nicht zweifelhaft, dass Benzoesäure und Anisbenzhydroxamsäure entstehen werden.

Ich muss noch erwähnen, dass bei einzelnen der dargestellten Trisubstitutionsproducte Polymorphismus beobachtet wurde. So habe ich Benzdianishydroxylamin bei ein und derselben Darstellung in zwei ihrer Krystallform nach verschiedenen Modificationen erhalten, die ich als α und β unterscheiden will. Diese beiden Modificationen liefern bei Behandlung mit verdünnter Salzsäure die nämlichen Spaltungsproducte, Anissäure und Benzanishydroxamsäure; sie sind demnach keineswegs in der Art von einander verschieden, wie jede von ihnen von Dianisbenzhydroxylamin oder Anisbenzanishydroxylamin, sondern voraussichtlich chemisch identisch. Krystallographisch kann ich *vier* verschiedene Hydroxylamine, in welchen 2 Atome Wasserstoff durch Anisyl und 1 Atom Wasserstoff durch Benzoyl ersetzt sind, unterscheiden: Dianisbenzhydroxylamin, Anisbenzanishydroxylamin, α- und β-Benzdianishydroxylamin. Die beiden letzteren, welche, wie schon erwähnt wurde, bei der nämlichen Darstellung gleichzeitig erhalten werden, zeigten bei der bisher vorgenommenen Untersuchung das nämliche chemische Verhalten. Ich betrachte sie demnach als dimorphe Modificationen eines und desselben chemischen Individuums und unterscheide in chemischer Beziehung nur drei metamere Verbindungen.

Bei Benzanisbenzhydroxylamin habe ich Trimorphismus beobachtet. α-, β-, und γ-Benzanisbenzhydroxylamin, gleichzeitig bei Einwirkung von Anisylchlorür auf benzanishydroxamsaures Silber entstehend, zeigen verschiedene Krystallformen und verschiedene Schmelzpunkte. Ein wesentlich verschiedenes Verhalten in chemischer Beziehung konnte ich dagegen auch hier nicht nachweisen. α- und β-Benzanisbenzhydroxylamin geben beide bei Behandlung mit verdünnter Salzsäure Benzoesäure und Benzanishydroxamsäure; die γ-Modification wurde durch die verdünnte Salzsäure nicht zersetzt. Ich unterscheide demnach auch nur drei chemisch verschiedene, metamere Verbindungen, welche aus

dem Hydroxylamin durch Vertretung zweier Wasserstoffatome durch Benzoyl und eines Wasserstoffatoms durch Anisyl entstehen, obwohl eine von diesen in drei, krystallographisch verschiedenen Formen erhalten wird.

α- und β-Benzdianishydroxylamin und α-, β-, γ-Benzanisbenzhydroxylamin entsprechen anscheinend den drei oben erwähnten Tribenzhydroxylaminen, bei welchen ebenfalls Verschiedenheit der Form, bis jetzt aber keine Verschiedenheit im chemischen Verhalten beobachtet ist.

Auch bei andern trisubstituirten Hydroxylaminen scheint Polymorphismus stattzufinden; die Beobachtungen sind erschwert, weil die neben einander entstehenden Modificationen in relativ sehr verschiedenen Quantitäten erhalten werden. So wird Benzanisbenzhydroxylamin bei weitem der grössten Menge nach in der α-Modification erhalten. Um die in geringerer, oft sehr geringer Menge auftretenden Modificationen zu gewinnen, müssen die Versuche mit nicht zu kleinen Quantitäten von Material angestellt werden. Die Trennung der einzelnen Modificationen ist aber überhaupt nur dadurch möglich, dass alle diese Verbindungen in wohlausgebildeten Krystallen erhalten werden können. Mein Freund und College, Herr Professor C. Klein, hat mich zu grossem Dank verpflichtet durch die genaue krystallographische Untersuchung jedes einzelnen Präparats. Diese Untersuchung gibt gleichzeitig den Beweis für die Verschiedenheit der einzelnen, bei derselben Darstellung auftretenden Modificationen und für die Homogenität jeder einzelnen Modification.

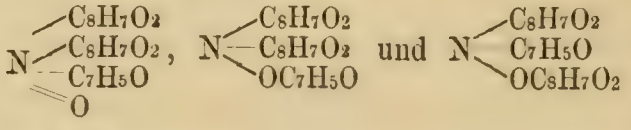
Fassen wir kurz das Vorstehende zusammen, so werden bei den verschiedenen Darstellungen der möglichen Anisyl und Benzoyl enthaltenden Trisubstitutionsproducte des Hydroxylamins stets chemisch und physikalisch verschiedene Verbindungen erhalten. Bei der nämlichen Darstellung entstehen dagegen mehrfach gleichzeitig physikalisch verschiedene Modificationen, bei welchen sich bis jetzt eine wesentliche chemische Verschiedenheit nicht nachweisen liess. Betrachten wir diese letzteren als chemisch identisch, so bleiben *drei* chemisch verschiedene

metamere Verbindungen der gedachten Art, d. h. die drei Wasserstoffatome des Hydroxylamins sind alle drei unter einander verschieden. —

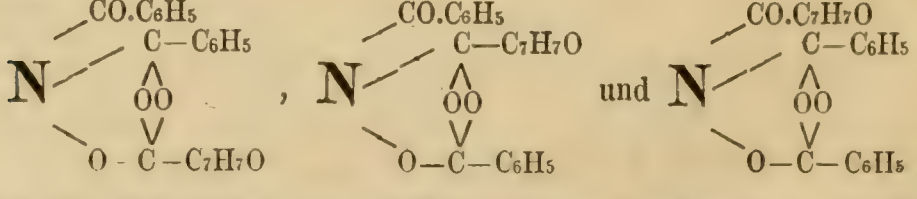
5. Constitutionsformel des Hydroxylamins und seiner Derivate.

Die aus den Versuchen abgeleitete Ungleichartigkeit aller drei Wasserstoffatome des Hydroxylamins lässt sich mit der herrschenden Theorie nicht wohl in Einklang bringen. Im Hydroxylaminmolekül sind nur zwei mehrwerthige Atome enthalten; mag man deren Werthigkeit grösser annehmen, als man es gewöhnlich thut, mag man den Stickstoff als fünfwerthig, den Sauerstoff, wie es von verschiedenen französischen Chemikern vorgeschlagen worden ist, als vierwerthig betrachten; man wird doch immer nur höchstens in zweierlei Art gebundene Wasserstoffatome im Molekül haben, an den Stickstoff gebundene und an den Sauerstoff gebundene, so dass mindestens für 2 Wasserstoffatome gleichartiges Verhalten gefordert wird.

Man könnte der entstehenden Schwierigkeit etwa in der Weise aus dem Wege gehen, dass man eines der drei metameren Trisubstitutionsproducte von einer andern Muttersubstanz NH_3O ableitete als die beiden andern. Die drei Formeln



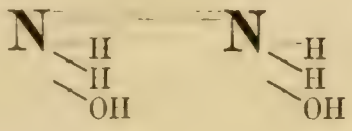
würden allerdings drei metamere Verbindungen repräsentiren. — Man könnte ferner annehmen, innerhalb der in's Hydroxylamin eingeführten Säureradicale habe eine andere Bindung der Valenzen einzelner Atome stattgefunden, z. B. in der Art, dass die CO-Reste zweier solcher Säureradicale direct mit einander in Verbindung traten. Die drei Formeln



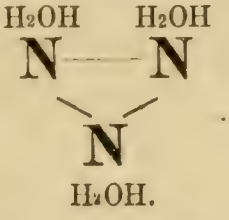
würden ebenfalls drei metamere Verbindungen repräsentiren. — Eine

solche neben der Verbindung der Säureradicale durch den Stickstoff noch vorhandene Verknüpfung der Säureradicale unter einander könnte auch durch Lösung einzelner doppelter Bindungen im aromatischen Kern zu Stande kommen.

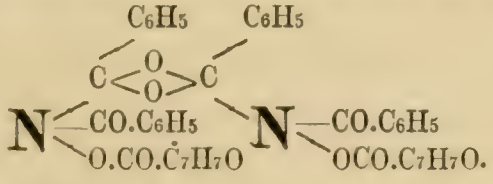
Man könnte weiterhin den metameren Triverbindungen eine andere Molekulargrösse beilegen, als ich es gethan habe, sie von einem polymeren Hydroxylamin ableiten, dessen Polymerisation dadurch zu Stande käme, dass der Stickstoff mit fünf Valenzen in Wirkung träte; etwa von einem Dihydroxylamin:



oder einem Trihydroxylamin:

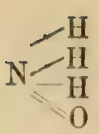


Durch eine unsymmetrische Vertheilung der substituirenden Säureradicale auf die einzelnen Hydroxylaminmoleküle würde man dann noch mehr als 3 Metamere ableiten können. — Man könnte endlich eine Polymerisation annehmen, welche durch gegenseitige Verbindung der substituirenden Säureradicale bewirkt würde, z. B.:



Diese Verknüpfung der Säureradicale unter einander könnte auch hier nicht nur durch den CO-Rest, sondern auch durch Lösung doppelter Bindungen in den aromatischen Kernen bewerkstelligt werden. — Auch bei solchen Annahmen wären nicht nur drei, sondern viele Metamerie-fälle denkbar.

Man kann natürlich den vorstehenden ähnliche Hypothesen auch mit Zugrundelegung der Hydroxylaminformel



aufstellen.

Es ist wohl überflüssig, hier auseinanderzusetzen, wie wenig innere Wahrscheinlichkeit allen derartigen Erklärungsversuchen zukommt. In gewissem Sinne sind sie der Theorie nach möglich, allein ihre Anwendung wäre, wie mir scheint, das Verderben der Theorie. Denn nichts kann letzterer schädlicher sein als die Unterstützung durch Hypothesen, welche Alles beweisen, selbst aber nicht einmal controlirt werden können.

Welchen Werth derartige Erklärungsversuche besitzen, lässt sich wohl am besten ermessen, wenn man erwägt, was sie leisten zur Erreichung des Zweckes, um dessentwillen die ganze Untersuchung unternommen wurde. Von Anfang an habe ich hervorgehoben, dass nach Bildung und Verhalten des Hydroxylamins die Formel $N\overset{H_2}{OH}$ für diesen Körper die wahrscheinlichste, insbesondere wahrscheinlicher als die Formel $N\overset{H_3}{O}$ sei; dass aber ein weit schlagenderer, zwischen beiden Formeln entscheidender Beweis durch Vergleichung gleich zusammengesetzter Hydroxylaminderivate von verschiedener Darstellungsweise zu erbringen sei [1]). Dieselbe Vergleichung musste auch Aufschluss geben über die Constitution der dargestellten Hydroxylaminderivate. Das Resultat der Versuche ist aber, dass gerade diese, voraussichtlich zu den sichersten Resultaten führende Methode uns in jeder Beziehung im Stich lässt. Die Beobachtungen gestatten keinen Schluss auf die rationelle Formel des Hydroxylamins, indem sie mit $N\overset{H_2}{OH}$ nicht besser im Einklang sind als mit $N\overset{H_3}{O}$. Ferner haben alle oben mitgetheilten Strukturformeln der Hydroxylaminderivate, deren Richtigkeit nach den herrschenden Anschauungen kaum anzuzweifeln war, absolut keinen Werth mehr. Denn die Aufstellung aller dieser Formeln setzt stillschweigend voraus, dass 2 Wasserstoffatome im Hydroxylamin sich

[1]) Ann. Chem. Pharm. 175, 273 und 276.

einander gleichartig verhalten, was durch die nachfolgenden Beobachtungen widerlegt ist.

Man ersieht leicht, dass die oben angedeuteten, mehr oder minder gekünstelten Versuche, die Metamerie der Hydroxylaminderivate mit den herrschenden Anschauungen in Einklang zu bringen, nicht im mindesten im Stande sind, irgend ein helleres Licht über die Struktur des Hydroxylamins und seiner Substitutionsproducte zu verbreiten. Gerade dieses lässt sie in meinen Augen als werthlos erscheinen.

6. Die Ungleichheit der Valenzen des Stickstoffatoms, gefolgert aus der Metamerie der Hydroxylaminderivate.

Bleiben wir einfach bei den Thatsachen stehen, so sind 3 Metamerieen beobachtet in einem Fall, in welchem die Theorie mit aller Bestimmtheit nur zwei voraussehen liess. Die drei Wasserstoffatome des Hydroxylamins verhalten sich alle drei ungleichartig, während die Theorie für mindestens 2 von ihnen gleichartiges Verhalten fordert.

Es ist nun sehr unwahrscheinlich, dass im Hydroxylamin mehr als ein Atom Wasserstoff an den Sauerstoff gebunden ist. Das könnte überhaupt nur der Fall sein, wenn der Sauerstoff mehr als 2 Valenzen besässe; wenn man aber auch die, zur Zeit gewiss noch sehr gewagte Hypothese von der Vierwerthigkeit des Sauerstoffs zulassen wollte, so wäre es trotzdem der Bildung und den Eigenschaften des Hydroxylamins wenig entsprechend, wenn man in demselben mehrere an Sauerstoff gebundene Wasserstoffatome annehmen wollte. Demnach müssen mindestens 2 Wasserstoffatome im Hydroxylamin an das Stickstoffatom gebunden sein, und diese beiden an das nämliche mehrwerthige Atom gebundenen Wasserstoffatome verhalten sich verschieden von einander. Das heisst aber mit andern Worten: Einzelne Valenzen eines und desselben Stickstoffatoms können sich verschiedenartig verhalten.

Man hat bisher die einzelnen Valenzen eines mehrwerthigen Atoms als unter allen Umständen gleichartig unter einander betrachtet, weniger aus dem Grunde, weil der strenge experimentelle Beweis für diese Annahme erbracht ist, als weil dieselbe bisher genügte zur Erklärung der bekannten Metamerieen.

Aufgeworfen wurde die Frage nach der Gleichheit oder Ungleichheit der Valenzen eines mehrwerthigen Atoms schon mehrfach, und namentlich schon vor längerer Zeit. Mit grosser Präcision hat schon im Jahr 1850 A. W. Hofmann dieselbe gerade bezüglich des Stickstoffatoms gestellt und experimentell geprüft. Ich kann mir nicht versagen, die bezügliche Stelle aus Hofmann's klassischer Untersuchung über die flüchtigen organischen Basen hier wörtlich wiederzugeben:

„Ich war begierig zu erfahren, ob die verschiedenen Wasserstoffäquivalente im Ammoniak gleichen Werth besässen, oder in andern Worten, ob es gleichgültig sei, welches der Wasserstoffäquivalente eliminirt und vertreten würde. Nehmen wir an, dass bei dem Uebergang des Ammoniaks:

$$\left.\begin{matrix} a\ H \\ b\ H \\ c\ H \end{matrix}\right\} N$$

in Anilin, der a-Wasserstoff durch Phenyl vertreten wird, so warf sich die Frage auf, ob sich dieselbe Verbindung bilden würde, wenn man b und c entweder durch Aethyl und Amyl oder umgekehrt durch Amyl und Aethyl ersetzte“ [1]).

Man erkennt leicht, dass Hofmann schon damals die nämliche Frage bezüglich des Ammoniaks aufwarf, die ich bezüglich des Hydroxylamins stelle, und dass er die Lösung der Frage auf ganz analogem Wege suchte. — Er kam zu dem Resultat, dass Aethylamylanilin und Amyläthylanilin identisch seien. —

Für die Gleichheit der Valenzen des Sauerstoffatoms spricht Williamson's Beobachtung, dass der nämliche Aethylmethyläther einerseits aus Natriumäthylat und Jodmethyl, andererseits aus Natriummethylat und Jodäthyl entsteht [2]).

Später waren es namentlich Erlenmeyer [3]), Lothar Meyer [4]),

---

[1]) Annal. Chem. Pharm. 74, 158.

[2]) Annal. Chem. Pharm. 81, 77.

[3]) U. a. Zeitschr. f. Chem. u. Pharm. 1864, 630.

[4]) Die modernen Theorieen d. Chem. 1. Aufl., pag. 109 u. 113. — Derselben Schrift 2. Aufl., pag. 266.

Butlerow[1]) und einige seiner Schüler[2]), welche die Möglichkeit der Ungleichheit der Valenzen eines mehrwerthigen Atoms in Betracht zogen. Experimentelle Versuche ergaben Popoff, dass die beiden dem Kohlenstoffatom angehörigen Valenzen des Radicals CO unter einander gleich seien[3]). Morgunoff folgert aus der Identität der auf verschiedenen Wegen dargestellten Zinndiäthyldimethyle die Gleichheit der Valenzen des tetravalenten Zinnatoms[4]).

Man ersieht, dass alle früheren Versuche, welche speciell in der Absicht angestellt wurden, die Frage nach der Gleichartigkeit der Valenzen eines mehrwerthigen Atoms zu entscheiden, regelmässig zu dem Resultat kamen, dass Gleichartigkeit stattfinde. Diese Versuche sind aber wenig zahlreich und stammen überdies aus einer Zeit, in welcher man noch sehr wenig Kenntniss davon hatte, wie geringfügig oft die Unterschiede in den physikalischen Eigenschaften bei wirklich metameren Substanzen sind. Ich glaube deshalb auch nicht, dass das Ergebniss derselben unvereinbar ist mit der Annahme der Ungleichheit der Valenzen des Stickstoffatoms, welche ich aus der Metamerie der Hydroxylaminderivate gefolgert habe, namentlich dann nicht, wenn man die Tragweite dieser Folgerung nicht weiter ausdehnt, als nach den ihr zu Grund liegenden Beobachtungen gerechtfertigt ist.

Meine Beobachtungen sind einzig und allein an Stickstoffverbindungen gemacht. Es wäre voreilig, aus dem Verhalten des Stickstoffs Schlüsse zu ziehen auf das noch nicht untersuchte Verhalten anderer Elemente.

Sodann kann die Ungleichheit der Valenzen des Stickstoffatoms in verschiedener Weise gedacht werden. Bezeichnen wir drei Valenzen des Stickstoffatoms mit a, b, c, so kann man einerseits annehmen, a sei an sich verschieden von b und c, die unter einander gleich oder selbst wieder verschieden von einander sein können. Dann wären

---

[1]) Besonders Zeitschr. f. Chem. und Pharm. 1862, 287.
[2]) Markownikoff, Zeitschr. f. Chem. und Pharm. 1863, 534.
[3]) Zeitschr. f. Chem. 1865, 577.
[4]) Annal. Chem. Pharm. 144, 157.

z. B. mindestens 2 metamere Kaliumamide denkbar, je nachdem a oder b durch Kalium, die beiden übrig bleibenden durch Wasserstoff gesättigt wären. Ob freilich diese denkbaren Metameren existenzfähig wären, ist eine weitergehende Frage; gesetzt den Fall, im bekannten Kaliumamid sättige Kalium die Valenz a, Wasserstoff b und c, so wäre es trotz einer Verschiedenheit von a und b vielleicht ebenso unmöglich, ein metameres Kaliumamid, in welchem b durch Kalium, a durch Wasserstoff gesättigt wäre, darzustellen, wie es unmöglich ist, Kalium mit Jod verbunden zu erhalten, wenn gleichzeitig Chlor mit dieser Verbindung in Berührung ist.

Es ist aber nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen nicht einmal nothwendig, anzunehmen, a, b und c seien an sich verschieden. Man kann annehmen, dass sie an sich gleich seien, dass aber irgend ein Atom oder Radical x, welches an a gebunden wird, einen andern Einfluss auf b ausübt als auf c, dass mit andern Worten eine beobachtete Verschiedenheit von b und c durch die Bindung jenes x an a erst hervorgerufen wurde. So könnte speciell im Hydroxylamin $N\diagdown^{H_2}_{OH}$ die Hydroxylgruppe einen verschiedenen Einfluss ausüben auf die beiden direct an den Stickstoff gebundenen Wasserstoffatome, so dass es nicht mehr gleichgültig bleibt, in welcher Reihenfolge diese durch zwei heterogene Radicale ersetzt werden. — Diese letztere Annahme einer mehr relativen Verschiedenheit der Valenzen eines mehrwerthigen Atoms würde eine geringere Anzahl von Metamerieen voraussehen lassen, als die Annahme einer absoluten Verschiedenheit der einzelnen Valenzen. Zwei metamere Kaliumamide wären beispielsweise nicht mehr möglich. Speciell wäre von vornherein die Möglichkeit ausgeschlossen, dass die Valenzen eines zweiwerthigen Atoms eine Verschiedenheit zeigen könnten. —

Die ganze Valenzlehre ist in meinen Augen nichts weiter als ein passender Ausdruck für das Thatsächliche, welches bezüglich der Zusammensetzung einer Anzahl von Verbindungen im gegenwärtigen Entwicklungsstadium der Wissenschaft erkannt ist. In gleichem Sinn betrachte ich die Annahme der Ungleichheit der Valenzen des Stickstoffatoms als einen einer beobachteten Thatsache conformen Ausdruck.

Es mag dahingestellt sein, ob dieser Ausdruck sich dauernd als zweckentsprechend erweisen wird, ob er dies namentlich auch dann noch wird, wenn die Versuche, aus denen er hergeleitet wurde, durch eine grössere Zahl verwandter Versuche ergänzt sein werden.

In welcher Richtung diese ergänzenden Versuche anzustellen sind, ist hier nur anzudeuten. Seit etwa 10 Jahren werden die Metamerie-Verhältnisse complicirt zusammengesetzter Verbindungen mit der grössten Sorgfalt und mit den glänzendsten Erfolgen studirt. Dass daneben die Untersuchung der bei den einfachsten Verbindungen möglichen Metamerieen nicht vernachlässigt werden dürfe, darauf scheinen mir die am Hydroxylamin gemachten Beobachtungen hinzuweisen. Neben dem Abbau und Aufbau atomreicher Moleküle ist noch etwas anderes zu betreiben: das sorgfältige Studium der Bausteine, aus welchen jene construirt sind, der Atome und ihrer Eigenschaften.

Ein Bild der Lyssa.

Beobachtet und besprochen von Dr. **M. Fehr**, prakt. Arzt und Privatdocent zu Heidelberg.

Ende Januar 1876 hatte ich die selten gebotene Gelegenheit, einen Fall von Lyssa bei'm Menschen zu beobachten. — Um mir ein richtiges Bild der Krankheit zu verschaffen, widmete ich dem Kranken jede nur irgend freie Stunde und blieb während der schlimmsten Episoden ständig bei ihm. — Das Bild, welches ich dabei von dieser schrecklichsten aller Krankheiten erhielt, scheint mir um so correcter zu sein, als ich und die Uebrigen, welche zur Pflege des Kranken anwesend waren, in keiner Weise störend in dessen Verlauf eingriffen, und als der sehr intelligente und sehr belesene Kranke, ohne von der Todesangst sich foltern zu lassen, jederzeit auf Befragen den klarsten Aufschluss über sein Befinden zu geben bereit war. — Dieses Bild stimmt in Manchem nicht mit den bisher landläufigen Anschauungen. Ich halte es desshalb um so dringender geboten, es zu veröffentlichen, als ich hoffen darf, mit der Bekämpfung von Vorurtheilen meinen Collegen und Denen zugleich von besonderem Nutzen zu sein, welche so unglücklich sein sollten, von der Lyssa heimgesucht zu werden.

I. Krankengeschichte.

Anton Rheinheimer, Tünchermeister zu Heidelberg, 29 Jahre alt, circa 6 Fuss hoch, regelrecht und kräftig gebaut, war nie krank gewesen; machte als Fourier bei dem badischen Leibgrenadierregiment den Feldzug 1870 71 mit, ohne verwundet zu werden oder eine weitere

Beschwerde davon zu tragen als zeitenweise rheumatische Schmerzen; er war von jeher ein aufgeweckter Kopf, ein klarer Verstand, ein resoluter und zugleich solider Charakter; sehr belesen verräth er im Umgang einen Bildungsgrad, den man in seiner Lebensstellung nicht immer wieder findet.

Als Rheinheimer den 6. November 1875 des Abends abseits von mehreren anderen Gästen in einer Wirthschaft bei der Tochter des Hauses, seiner Braut, sass, kam ein fremder Hund, dem man nichts Auffälliges ansah, in dasselbe Local und fing ohne weitere Veranlassung mit dem Hunde des Wirthes, der ruhig neben Rheinheimer am Boden lag, zu raufen an. Die Hunde verbissen sich. Rheinheimer fasste den Eindringling im Nacken, um ihn von dem anderen loszureissen. Bei dieser Gelegenheit schnappte der Hund nach Rheinheimer's Hand und brachte ihm in der Gegend des linken Handgelenkes, zwischen der Strecksehne des Mittel- und Ringfingers eine circa 7 Millimeter lange Bisswunde bei; eine unbedeutende Aufschürfung fand sich an dem Ballen derselben Hand. — Während Rheinheimer, darauf aufmerksam gemacht, dass er blute, die Wunde auf dem Handrücken aussaugte und in der Küche mit fliessendem Wasser auswusch, wurde der Friedestörer zum Wirthslocal hinausgetrieben; er lief in den Hof, biss dort einer Gans, welche ihm im Wege stand, einen Flügel durch und sprang von da durch das Küchenfenster in die Küche und, aus dieser herausgetrieben, wieder in das Wirthszimmer; dort biss er, während sich Alles auf die Tische retirirte, zwei weitere Gäste, einen jungen Buchdrucker in die Finger und einen Fremden in die Lippe.

Das Benehmen des Hundes war so auffällig gewesen, dass die Braut und sein Schwager Rheinheimer aufforderten, die Wunde sich ausbrennen zu lassen. Rheinheimer aber glaubte allen üblen Folgen durch sorgfältiges Aussaugen und Auswaschen vorgebaut zu haben und that in dieser Beziehung auch Nichts, als den 11. November die Nachricht die Stadt durchlief, es seien am 8. November zwei weitere Personen in der nahegelegenen Hirschgasse durch einen Hund gebissen worden, den der Thierarzt nach den Erscheinungen bei Lebzeiten wie nach dem Sectionsergebniss für wuthkrank erklärt hatte.

Die Wunde Rheinheimer's heilte bei einfachem Verbande in 3 Tagen.

Den 10. Januar 1876 gelangte die Nachricht nach Heidelberg, der oben erwähnte Buchdruckergehülfe sei in Durlach der Lyssa erlegen. — Rheinheimer fiel, als er dies hörte, halb ohnmächtig zusammen und ward von da ab unruhig und von Tag zu Tag um so aufgeregter, als er überall, wo er hinkam, von nichts Anderem als von der Tollwuth reden hörte, und seine eigenen Bekannten theilweise Scherze — man könne sich nicht mehr neben ihn setzen, er beisse etc. — mit dem innerlich Gefolterten trieben, die ihn allmählig bestimmten, alle Locale zu meiden, in denen er Bekannte vermuthete; er ass weniger, aber trank um so mehr, um seine düsteren Gedanken zu verscheuchen.

Vom 21. Januar an verspürte Rheinheimer einen Schmerz, der längs des linken Armes bis zur Schulter herauf zog und zeitenweise heftig durch den ganzen Arm hinaufschoss; er hielt ihn für rheumatisch und suchte ihn durch Einreibungen mit Campherspiritus und Flanelleinwickelungen zu beseitigen. — Dazu gesellten sich den 27. u. 28. Januar beständige Frostschauer, so dass dem Patienten kein Zimmer warm genug gemacht werden konnte.

Nachdem Rheinheimer in der Nacht vom 28. auf den 29. Januar sehr unruhig geschlafen hatte und durch beängstigende Träume gefoltert worden war, deren Inhalt er nicht mehr anzugeben weiss, erwachte er des Morgens mit starker Fieberhitze. Er blieb zu Bett und verlangte Mittags 12 Uhr, als sein Onkel den allein Wohnenden aufsuchte, nach dem Arzte, da er, wie er bei dieser Gelegenheit seinem Onkel zum 1. Male bekannte, wuthkrank zu werden befürchte.

Samstag den 29. Januar.

Mittags 1 Uhr. Ich besuchte sofort den Kranken und fand ihn mit stark geröthetem Gesichte und ängstlich-scheuem Blicke in sein Bett gekauert; er klagte, dass er Fieber habe (Puls 100, voll; Temperatur erhöht) und an rheumatischen Schmerzen leide, die an dem oben citirten Arme vom Ellenbogen an bis in das Genick hinein verliefen. Auf die Frage nach der Ursache des Fiebers wollte er an-

fänglich mit der Sprache nicht recht heraus. Als ich darauf seinen Arm besichtigte, und, um ihn zu beruhigen, bemerkte: ich könne an demselben nichts Auffälliges finden, gestand er, dass er in der ständigen Angst lebe, wuthkrank zu werden. Auf Befragen gab er darauf in klarer Weise Alles an, was mir anamnestisch wichtig erschien. Ausser dem rheumatoiden Schmerze am Arm fand sich local nichts Bemerkenswerthes; die Narbe war, wenn sie vielleicht auch etwas livide aussah, vollständig und regelrecht verheilt und schmerzte nicht. Zunge etwas trocken, nicht belegt; keine marochettische Bläschen und keine Drüsenschwellung; Stuhlgang bisher regelrecht; viel Durst, keinen Appetit. — Während unserer Unterredung verlor sich die auffallende Röthe des Gesichtes, aber nicht der erhöhte Puls; Patient wurde zutraulicher und liess sich momentan seine Befürchtungen ausreden. — Ordination: absolute Ruhe; Morph. muriat. 0,02 auf 120,0 Wasser mit 30,0 Syr. rub. id.; 2-stdl. 1 Essl.

Der Mittag verlief ohne auffällige Erscheinung; ein Gefühl von Praecordialangst, nach dem ich jedesmal fragte, war nicht vorhanden.

Abends 5 Uhr. Puls 110. Der Kranke ist gemüthlich ruhiger, weil die Fieberhitze, „das Fieber", wie er meint, nachgelassen habe. — Vormitternachts: Schlaf.

Plötzlich fährt Patient, aufgeschreckt durch das Umfallen einer Lampe — Nachts 1 Uhr — mit den Symptomen eines heftigen Singultus aus dem Schlafe auf und wurde, als er zu seiner Beruhigung einen Löffel Medicin nehmen will, dadurch überrascht, dass dabei dieselbe Erscheinung wiederkehrt; ebenso ergeht es ihm bei dem Versuche, Wasser zu trinken; er nimmt desshalb nichts mehr von der Medicin, kann aber auch nicht mehr schlafen, weil die eben erwähnten Erscheinungen seine Befürchtungen bezüglich der Wasserscheu erhöhen und zudem die singultus-ähnlichen Krämpfe von Zeit zu Zeit wiederkehren.

Sonntag den 30. Januar.

Morgens 9 Uhr. Bei meinem Eintritt in das Zimmer fährt der Kranke convulsivisch zusammen und hat während unserer Unterredung von Zeit zu Zeit, theils spontan entstehend, theils veranlasst

durch die Erwähnung der Erlebnisse der vorhergehenden Nacht, oder bei'm Entstehen eines geringfügigen Geräusches dieselben singultus - ähnlichen Erscheinungen. Im Uebrigen ist die Stimme rein, der Hals frei beweglich. — Patient verlangt seine Medicin in fester Form, da er Flüssiges im Augenblicke nicht schlucken könne, ohne dass die Singultus entstünden; auch Wasser will er keines mehr nehmen trotz seines starken Durstes. — Urin wenig und stark sedimentirt (Harnsäure); kein Stuhlgang; Puls 110, schwach. Die rheumatoiden Schmerzen am Arme verschwunden. Der Kranke lässt sich seine Befürchtungen noch einmal ausreden, indem ich ihm begreiflich zu machen suche, dass die Krämpfe, durch den Schreck in der Nacht hervorgerufen, bei seiner leicht erklärlichen Erregtheit im Allgemeinen auch ohne das befürchtete Leiden entstehen könnten. — Ordination: Morph. mur. in Pillen (0,01 p. dosi; 2-stdl. 1 Pille). —

Auf die Anzeige bei der Polizei, dass Rheinheimer an den Erscheinungen der Lyssa erkrankt sei: — Mittags 3 Uhr gemeinschaftlicher Besuch mit dem Gerichtsarzt, Herrn Professor Dr. Knauff. Als wir in das Zimmer eintreten, fährt Patient bei der Nachricht, dass ich einen Collegen mitbringe, momentan nach Art des Opisthotonus derart in die Höhe, dass der Lendentheil seiner Wirbelsäule mindestens $1\frac{1}{2}$ Fuss über die Bettfläche emporschnellt; im Uebrigen ist er, wie bisher, bei vollem Bewusstsein und gibt auf Befragen seine Antworten in klarer, wenn auch etwas aufgeregter Weise, nur öfters unterbrochen durch leichtere Krampfanfälle, die jetzt mehr einem tiefen, unwillkürlich entstehenden Seufzen zu vergleichen sind; letzteres entsteht auch bei der Berührung des blossen Leibes mit der kalten Hand. Keine Schmerzen; Zunge trocken und etwas belegt; Puls wie Morgens; Patient fragt, ob er 2 Pillen auf einmal schnullen dürfe, da ihm eine nichts nütze; es wird ihm gestattet.

In den Abendstunden wird der Kranke unruhiger, seine Befürchtungen wegen der Tollwuth werden ihm zur Gewissheit, da der Gerichtsarzt doch nur „wegen des Beissens“ gekommen sei und auch das dauernde Unvermögen Wasser zu schlucken ihn direct darauf hinweise. Bei dem Anbieten eines Glases Wasser schreckt er convulsivisch zu-

sammen und schlägt das Glas dem Wärter beinahe aus der Hand; er kann nicht trinken, trotzdem der Durst immer heftiger wird; diesen löscht er einigermassen durch das Schnullen von Lakriz. — Es besteht ein dauerndes Gefühl von Druck in der Nabelgegend, als ob ihm dort eine faustgrosse Kugel läge; von da steigt zeitenweise ein unheimlich kriebelndes Gefühl gegen die Herzgrube und so oft dieses kommt, kommt alsbald auch ein Gefühl von Würgen und Drücken, wie es den Brechreiz gewöhnlich einleitet, und damit ein Krampfanfall, der ihm nach einer blitzschnellen Exspiration das Einathmen momentan unmöglich macht.

Diese Erscheinungen, welche gegen 8 Uhr Abends immer häufiger und heftiger werden, sowie die Erfahrung, die er macht, dass auch die doppelte Dosis der Pillen dagegen Nichts vermögen, dass sie im Gegentheil ihm nur im Halse stecken bleiben und dadurch seinen Zustand verschlimmern, bringen den Kranken allmählig in eine gereizte Stimmung. Plötzlich, als er einen erneuten, sehr heftigen Anfall herankommen fühlt, fordert er Mutter und Onkel, die Beide zu seiner Pflege bisher gegenwärtig waren, auf, schleunigst das Zimmer zu verlassen und die Thüre zu schliessen, da er das Schlimmste befürchte. Die beiden alten Leute thun, schrecklich geängstigt, wie er es verlangt, und hören von Aussen, wie der Unglückliche auf's Aeusserste stöhnt und tobt. „Lebt wohl", ruft er ihnen, schnell herausgestossen, mit halb erstickter Stimme zu, „lebt wohl, ich sterbe".

Da ich, schleunigst herbeigerufen, auf die Anfrage an den Kranken, ob er nunmehr so ruhig geworden sei, dass man wieder zu ihm hereingehen könne, kurz herausgestossen die Antwort erhielt: „nein, noch nicht!" — so verlangte ich zur weiteren Stütze zwei kräftige, geschulte Wärter. Als diese herbeigekommen waren, gingen wir, die Wärter vorerst in dem Glauben, es handle sich einfach um einen Geisteskranken, in das Zimmer hinein, nachdem Rheinheimer auf meine Anfrage ruhig geantwortet hatte: „Ihr könnt nun kommen, ich beisse Niemand".

Rheinheimer sass, das Gesicht und den Körper von dem Lichte ab und etwas nach links gegen die dunkle Zimmerecke gewandt, ähnlich einem Orthopnoischen in seinem Bette; das Antlitz geröthet, die Stirne

voll Schweiss, die Augen glänzend, die Pupillen weit; sehr aufgeregt und ängstlich erzählt er, während dessen etwas ruhiger werdend, wie jammervoll und peinlich sein Zustand gewesen sei, wie er gefühlt habe, dass ein „Krampfanfall" komme so heftig, wie noch keiner zuvor; er habe geglaubt, er würde dabei „ausbleiben" und habe gefürchtet, er möchte in seiner schrecklichen Aufregung die Selbstbeherrschung soweit verlieren, dass er seine eigenen Angehörigen beisse, da er gelesen habe, dass Aehnliches vorkomme und ein solcher Biss wegen des vergifteten Speichels sein eigenes Leiden auch auf die Gebissenen übertrage. Er habe allerdings in seiner Qual das Bedürfniss gefühlt, auf Etwas zu beissen und habe auch in sein Kissen gebissen, aber den Drang, Menschen zu beissen, habe er nicht verspürt; er begreife nicht, wie man Letzteres behaupten könne; darauf ermahnt er wegen des Kissens, in das er gebissen, zur grössten Vorsicht; man solle den Ueberzug, wenn er todt sei, verbrennen, aber nicht statt dessen in den Neckar werfen, damit Niemand dadurch zu Schaden komme. — Dass er sterben müsse, sei ihm vollkommen klar; er sähe übrigens heute dem Tode so ruhig in's Auge wie seiner Zeit im Felde; aber er bäte mich, da mir die Ueberzeugung von seinem alsbaldigen Ende so sicher stehe wie ihm, ihm Cyankali zu geben, damit er nicht weiter und doch unnütz die schrecklichen Qualen auszuhalten habe. — Die Pillen nützten gar Nichts, er habe eine Riesennatur, könne aber nicht mehr schlucken; ich möchte mich danach richten. Die Schmerzempfindungen im Arme seien wieder aufgetreten, jetzt aber von kriebelnder Natur. —

Während der Kranke All' dies, aufgeregt aber doch bei klarstem Verstande, auseinandersetzte, kamen dazwischen herein immer wieder und besonders, wenn er von Etwas sprach, was ihn an das Schlucken oder die Krämpfe erinnerte, Krampfanfälle, welche also anzusehen waren:

Nach einer kurzen Aura, welche der Kranke jedesmal wie oben geschildert angibt, fallen die Bauchdecken plötzlich tief ein, während sofort auch die Inspirationsmuskeln, wie es der Kranke nach seiner Weise selbst bezeichnet, — das Inspirationshemmniss mit Macht zu heben suchen, ein Hemmniss, das nach meiner Ansicht in einem clo-

nischen Krampfe des Diaphragma besteht, dem die Bauchdecken nachfolgen. — Dem entsprechend folgt dem Einsinken der Bauchdecken, während der Patient horizontal auf dem Rücken liegt, blitzschnell: Ausstrecken der Arme, Fixiren der Hände an der Matraze, schnappendes Oeffnen des Mundes, kräftiges Hervortreten der Sternocleidomastoidei, wie auch der Pectorales, aber als Lohn für diese krampfhafte Anstrengung momentan nicht eine inspiratorische Erweiterung der Brusthöhle, sondern ein einem leichteren Opisthotonus zu vergleichendes Emporschnellen des Brustkastens. Dabei hat der Kranke die Empfindung einer plötzlichen Strangulation der Brust; mit geröthetem Gesicht und stieren Augen fährt er desshalb blitzschnell in die Höhe und sucht in orthopnoischer Stellung sich Luft zu verschaffen; er erfasst, zur Fixation der Schultern, krampfhaft was ihm gerade in die Hände kommt. Nach einigen Augenblicken lässt der Krampf nach, Patient macht eine kurze, schnappende Inspiration, der bald eine tiefere und damit die Erleichterung folgt.

Je öfter der Kranke an die Anfälle denkt, desto öfter kehren sie wieder. Desswegen sucht er sich zu zerstreuen; er wird krankhaft gesprächig. Der Inhalt der Gespräche und Selbstunterhaltungen wiederholt sich öfters, verräth aber immer die klarste Erkenntniss seiner Lage. So ordnete er, während ich ihm versprach, für seine Erleichterung — Cyankali, nach seiner Meinung — zu sorgen, Alles an, wie er es nach seinem Tode gehalten wünschte bezüglich seiner Braut, seiner Mutter, seines Bruders, seiner Rechnungen, seiner Waarenvorräthe und derjenigen Waaren, welche er zwar bestellt, aber noch nicht erhalten habe, bezüglich seiner Ausstände und seiner Schulden etc.; und Erkundigungen, welche ich später einzog, ergaben, dass er in all' diesen Beziehungen richtig gedacht und gesprochen hatte.

Da Rheinheimer im Augenblick absolut nicht mehr schlucken wollte, so ordinirte ich Chloroforminhalationen; er inhalirte von Abends 9—12 Uhr circa 400 Gramm. Anfangs goss ich ihm bei jeder Aura Chloroform auf eine zusammengelegte Serviette und hielt sie ihm vor Mund und Nase; doch konnte er das Tuch zuerst nur in einer Entfernung von 8—12 Ctm. von letzteren Theilen ertragen. Der erste

Inspirationsversuch ging gewöhnlich schwer, dann aber folgten tiefe und leichte Athemzüge, ohne dass die Krämpfe zum Ausbruch kamen; und so äusserte sich der Kranke zunächst über das Chloroform sehr zufrieden — es arbeite den Anfällen direct entgegen; — und faltete in ruhigen Augenblicken die Hände und meinte: „Doctor, ich bin zwar kein Schwarzer, aber ich bete“. —

Leider währte die Zufriedenheit und Ruhe nicht lange. Das Chloroform bezwang zwar für den Augenblick die eigentlichen Krampfausbrüche, aber trotz desselben kehrte die Aura und damit die Angst immer wieder; es vermochte nicht einmal dem Kranken das Bewusstsein vorübergehend zu nehmen, viel weniger brachte es, trotzdem er so oft und so tief als möglich inhalirte, den von ihm erhofften Tod. — Um ihn der Einwirkung des Mittels ständiger auszusetzen, goss ich ihm Chloroform unterhalb des Kinns auf die Bettjacke; als dabei einige Tropfen an den Bart und die Lippen spritzten, fährt er wie von siedendem Pech getroffen zusammen und sucht in krampfhafter Hast die benetzten Stellen zu reinigen, — „es brennt wie Feuer“. — Als es auch so nicht ging, liess er sich das mit Chloroform durchtränkte Tuch geben und hielt es bei Bedürfniss sich selbst vor die Nase; dabei konnte man deutlich sehen, wie er auch in anfallsfreier Zeit oft bemüht war, möglichst tief und möglichst viel Chloroform einzuathmen, immer noch in der Hoffnung, sich damit für immer einzuschläfern.

Es half Nichts; die Unruhe, die Aufregung stieg, die Anfälle kamen wieder häufiger und heftiger. Der Kranke reisst sich den Hemdkragen auf, um sich Luft zu verschaffen.

Ich hatte eine frische Morphiumlösung bei mir (Morph. mur. 0,2 auf 10,0 HO) und wollte subcutane Injectionen machen; aber der Kranke schreckte davor zurück; und so liess ich ihm um 10 Uhr Abends die Hälfte dieser Lösung, zusammen mit der noch restirenden Hälfte der zuerst ordinirten Morphiumlösung (s. S. 265) und mit frischem Wasser, als Klystier geben. — Dies beruhigte den Kranken etwas. Doch bald kam das Bedürfniss nach Stuhlgang und mit der erfolgten Stuhlentleerung, welche Rheinheimer ausserhalb des Bettes

auf dem Nachtgeschirr dirigirte, kam auch die Aufregung wieder. — Daher 12 Uhr Nachts ein erneutes Klysma mit circa 0,1 Morph. mur. in warmer Fleischbrühe; dieses blieb bei ihm; er fühlte einen Nachlass des Druckes in der Nabelgegend, wie denn auch die Anfälle entschieden seltener und schwächer wurden.

Rheinheimer hoffte nun ruhig und auf ewig einzuschlafen und, wie er es wollte, als strammer Soldat mit lachender Miene. — Nur einen Wunsch hatte er: noch einmal seinen Durst löschen zu können; und daran ging er nunmehr, als er sich erleichtert fühlte, mit eiserner Willenskraft. — „Es muss gehen" — und es ging. In der Linken das Tuch mit Chloroform, in der Rechten, vom Gesichte abgewendet, das Deckelglas mit frischem Wasser, that er zuerst einen kräftigen Zug mit ersterem, fuhr dann mit dem Glase Wasser rasch zum Munde und drückte das halbe Glas voll unter eigenthümlichem Würgen hinunter, wie man es ähnlich sehen kann, wenn Jemand, der trinken will, sich beim ersten Tropfen verschluckt und, trotzdem ihm der verirrte Wassertropfen den Larynx zusammenschnürt, doch schleunigst sein Glas noch leert. — Es war gegangen; und es ging noch mehrmals ähnlich, so dass Rheinheimer zwischen 12 und 1 Uhr Nachts circa $^3/_4$ Liter Wasser trank.

Nunmehr war der Durst zum Ueberdruss gelöscht. Aber der Kranke verspürte auch Hunger, wie er sagte; und auch diesen befriedigte er, indem er, wenn auch unter grosser Anstrengung, in kurzen Absätzen mehrere Stücke einer Orange hinunterwürgte; darauf wurde er ruhiger und ruhiger und schlief um 2 Uhr Nachts ein.

Doch kaum war Patient eingeschlummert, so schreckt ihn auch schon wieder ein verschlimmerter Anfall $2^1/_2$ Uhr Nachts zu seinem jammervollen Dasein auf. Er konnte im Anfall nicht blos keine Luft bekommen, es hatte sich auch zäher Schleim im Munde und im Nasopharyngealraume angesammelt und auch auf der Brust sass Schleim — „das Schlimmste von Allem"; — und jeder Versuch jenen Schleim zu schlucken oder diesen auszuhusten, rief immer wieder einen erneuten Anfall hervor; zudem war ein eigentliches, tieferes Husten unmöglich aus demselben Grunde. Zog er aber den Schleim aus dem Nasen-

Rachenraum nach der Mundhöhle, oder förderte er etwas Schleim, mehr durch Würgen als durch Husten, aus der Trachea in dieselbe Höhle, um ihn auszuspucken, so fuhr er in dem Momente, in welchem der Schleim die Lippen streifte, in derselben Weise scheu vor ihm zurück, wie er es vor den paar Tropfen Chloroform gethan hatte, welche ihm an die Lippen gekommen waren. So kam es, dass, wenn er spucken wollte, er rasch in die Höhe fuhr und blitzschnell den zähen Schleim zur Mundhöhle heraustrieb, jedesmal scheu vor ihm zurückfahrend, offenbar, weil er in ihm denselben Krampferreger fürchtete, wie es sonstige Flüssigkeiten auch waren; er spuckte jedoch, soweit es ihm in seiner Aufregung möglich war, nicht — wie man es öfters lesen kann — rücksichtslos nach allen Seiten hin, sondern jederzeit auf den Boden vor seinem Bette; kam einmal, wie es bei der Zähigkeit des Schleimes leicht begegnen konnte, etwas an das Bett selbst, so wischte er es sorgfältig wieder ab; wie er denn auch mehrmals sich entschuldigte, dass er so den Boden beschmutze — aber er könne sich momentan nicht anders helfen.

Die Pein wurde dem Aermsten endlich zu gross und da das vermeintliche Cyankaliumklysma sammt dem Chloroform ihn nicht von seinen Leiden zu erlösen vermochte, so griff er in höchster Aufregung nach dem Säbel, der an der Wand hing, um sich selbst zu tödten. Nur das rasche Dazwischentreten der Wärter verhütete letzteres. — Die Waffen, welche an seinem Bette hingen, wurden entfernt und ich sofort wieder gerufen.

Nachts 3 Uhr. Der Kranke hadert in seiner Aufregung in ungenirtester Weise gegen mich, der ich ihn falsch beurtheile, ihm regelrecht Mittel in Proportionen gäbe, welche seine kräftige Natur nicht zu bemeistern im Stande seien. — Puls 136, sehr schwach und schwer zu zählen. — Ich suchte ihn, soweit es ging, durch die Aussicht auf eine neue, wirksamere Ordination (Chloral p. dosi 1,0) und durch den Appell an seinen Mannesmuth zu beruhigen. Es gelang in Etwas, als das Chloral ankam. Ich gab ihm sofort eine Dosis, in eine Schnicde Orange gehüllt; er zwang sie hinunter. Der Anfall kehrt wieder; $^1/_2$ Stunde darauf gab ich ihm 2 Dosen zugleich

und aus demselben Grunde ¼ Stunde nachher 3 Dosen. Es brannte das Chloral — „wie spanischer Pfeffer den ganzen Hals hinunter" — aber er nahm es, weil er nunmehr durch es den Tod erwartete. Jetzt liessen die Anfälle an Intensität und Häufigkeit nach und Patient schlief von 4½—6 Uhr Morgens ziemlich ruhig. — Und auch von da ab blieb der Verlauf vorerst erträglich. Obwohl der Kranke sich schwach fühlt, geht er doch, da er das Bedürfniss zum Stuhlgang hat, zum Bett heraus auf den Topf; es geht Urin, aber kein Stuhlgang ab. Darauf „voltigirt er" resp. hüpft er über die Sputa, die vor dem Bette, theilweise mit Sägemehl bedeckt, lagen, in sein Lager zurück und trinkt ohne sehr grosse Anstrengung mehrmals Wasser.

Montag den 31. Januar.

Morgens 9 Uhr. Besuch gemeinschaftlich mit Dr. Knauff, den Rheinheimer dieses Mal selbst gewünscht hatte. Bei unserem Eintritt fährt Patient zwar wieder, aber nicht sehr heftig, zusammen, ist im Uebrigen aufgeheitert und erzählt, nur manchmal durch ein unwillkürliches Seufzen unterbrochen, das, wie er sagt, nur im Augenblicke noch in Folge unseres Erscheinens öfters auftrete, wie es nunmehr besser gehe; wie das Chloral ihm, so oft noch ein leichter Anfall kommen wolle, jedesmal Linderung verschaffe; dass er augenblicklich so wenig zu klagen habe, dass er glaube, spazieren gehen zu können. — Dabei war aber der Puls, wenn auch auf 124 zurückgegangen, doch immer elender geworden und das Aussehen im Ganzen etwas collabirt. — Den Vorschlag, gegen den Durst Eispillen zu nehmen, refusirt er — er wolle sich damit nicht wieder verderben. —

Der Morgen verläuft relativ ruhig; der Kranke trinkt mehrmals ohne besondere Anstrengung und ohne die Beihülfe des Chloroform Wasser.

Mittags 1 Uhr. Puls 130.

Mittags 4 Uhr. Puls 136. Patient hatte sich seine Braut kommen lassen, die er mir vorstellt; er scheint schon wieder etwas erregter: der Kopf mehr geröthet, die Augen glänzend; gesprächiger. Auf mein Bedenken, sein Besuch möchte ihn aufregen, erwiedert er — gerade um sich zu beruhigen, habe er seine Braut kommen lassen,

welche ebenso ruhig und resolut sei wie er. — Eine besondere geschlechtliche Aufregung bemerkte ich übrigens bei dieser Gelegenheit so wenig als vorher oder nachher.

Mittags 6 Uhr. Die Aufregung steigt, die Krampfanfälle nehmen zu und damit wieder die Angst. Puls 136 und äusserst schwach. Patient proponirt die Exarticulation des Armes.

Bei meinem Besuche Abends 8 Uhr schimpft Patient in heftiger Weise gegen das Chloral, „den spanischen Pfeffer", der ihm den Hals abbrenne ohne zu helfen; er werde nichts mehr einnehmen. Darauf macht er mir selbst in langer, aufgeregter Rede Vorwürfe folgender Art:

„Ich weiss wohl, dass Sie mir nicht helfen können, so wenig als irgend ein Anderer; dass ich sterben muss; aber wenn ein Arzt sieht, dass er einen so aussergewöhnlich schweren Patienten hat, wie mich, der sich stets nach ihm sehnt, so ist es seine Pflicht, auch dauernd bei ihm zu bleiben, und dies im gegebenen Falle nicht blos wegen des Kranken, sondern auch im eigenen Interesse und der Wissenschaft zu Liebe. Da muss der Arzt seine Beobachtungen machen, sich Symptom für Symptom genau merken, damit, wenn ihm wieder einmal ein ähnlicher Fall vorkommen sollte, er seine Behandlung auf die Erfahrung stützen kann; denn ich bin überzeugt, in einem zweiten ähnlichen Falle würden Sie stärkere Mittel von vorneherein anwenden und den armen Kranken nicht so lange seinen Qualen mit lauter Larifari überlassen. — Sie oder Professor Knauff hätten wohl auch, als Sie erfuhren, dass in Durlach ein Mensch an Tollwuth erkrankt sei, für einige Tage Ihre hiesige Praxis aufgeben und dorthin gehen können, um zu beobachten, und ich hätte dann davon profitiren können. — Nun es ist einmal geschehen, aber merken Sie sich das, Doctor, für die Zukunft. Ich stehe vor meinem Ende und sage Ihnen meine Meinung ohne Rückhalt, mögen Sie davon Nutzen ziehen".

Während dessen stieg die Aufregung, doch liess sich der Kranke immer wieder dazwischen herein durch vernünftiges Zureden beruhigen. — Puls nicht mehr zu zählen. —

Abends 10 Uhr. Die Anfälle und die Todesahnung kommen immer mehr zum Vorschein. — Die Aura besteht jetzt in einem grie-

belnden Gefühle, das von den Füssen gegen den Kopf ansteigt. — Der Kranke beginnt wieder Anordnungen über alles Denkbare zu treffen, wie es nach seinem Tode gehalten werden solle: — er wolle nicht secirt sein; man solle seinen Sarg lang genug bestellen, denn es sei schon vorgekommen, dass man dem Todten die Glieder gebrochen habe, um ihn in den Sarg zu zwängen; er wolle mit geraden und ganzen Gliedern, wie er gelebt, in's Jenseits; er gehe voraus, seinen Cameraden Quartier zu machen und freue sich diejenigen wiederzusehen, die ihm zur Seite im Felde fielen; man solle seinen Hauptmann etc. grüssen; sein letzter Gedanke aber und sein letzter Gruss gelte seiner Braut etc. — Plötzlich kommt dazwischen herein ein Anfall — so heftig, dass er rasend zu werden fürchtet. — Als wir ihm das Tuch mit Chloroform geben wollen, winkt er ab: „bleibt jetzt von meinem Bette, Ihr seid sonst Alle verloren", und kurz darauf, nachdem sich der Anfall gelegt, sagte er mit ruhiger Stimme; „so jetzt könnt Ihr herkommen" und machte sich noch lustig darüber, dass der eine Wärter dem andern in's Ohr geflüstert hatte: „geh' weg, er beisst". — Er beisse Niemanden. — Ueberhaupt fand ich, wie bei dieser Gelegenheit so die ganze Krankheitsdauer hindurch, das Gehör sehr fein und empfindlich (bei anderen Lyssakranken trat vielmehr die Empfindlichkeit der Haut, besonders auch gegen Luftzug, hervor; bei einem wuthkranken Hund sah ich sehr grosse Empfindlichkeit für Gesichtseindrücke, für Gehörseindrücke dagegen eine solche unter der Norm). — Diesem Anfalle folgt bald ein neuer noch heftigerer: der Kranke fährt auf und fasst, das Gesicht und den Körper etwas nach links von dem Lichte ab gegen die düstere Zimmerecke gewandt, die Fusslehne der Bettlade und stemmt sich zähneknirschend mit den Füssen dagegen; das Gesicht macht einen wilden maskenartigen Eindruck, die Pupillen erweitern sich so stark als möglich, der Kopf wird langsam einem Automaten gleich nach rechts gedreht, der Mundwinkel nach rechts und unten verzogen.

Als dieser Anfall nachgelassen hatte, erklärt mir der Kranke: „Doctor, ich sage Ihnen, ich habe schon mehrmals in meinen qualvollen Anfällen den Gedanken gehabt, Ihnen die Nase abzubeissen; wenn ich

noch einen Anfall bekomme, so nehmen Sie sich vor mir in Acht; warum geben Sie mir kein Gift. Ich beisse Ihnen die Nase ab und dann können Sie sie brennen oder selbst erfahren, was es heisst, einen armen Unglücklichen so foltern zu lassen wie mich.“ — Auf Befragen erklären die Wärter, dass er dieselbe Absicht in meiner Abwesenheit schon mehrmals geäussert habe; dass er aber gleichzeitig sie ermahnt habe, mich desswegen zu warnen und zu einem „menschlichen“ Handeln zu bestimmen. — Da der Kranke, während er eine solche Sprache gegen mich führte, immer mehr in Aufregung geräth, ja um so aufgeregter wird, je mehr ich ihm klar zu machen suche, wie unrecht er mir thue, dass ich denn doch seinen Wunsch absolut nicht erfüllen dürfe, so glaubte ich die Zeit für mich gekommen, mich zu entfernen, weil meine Gegenwart den Kranken nur immer mehr aufrege und die Aufregung immer drohender gegen mich sich wendete. Ich nahm daher, als ein erneuter Anfall auftrat, Hut und Stock und griff zur Thürschlinke; als dies der Kranke sah, bat er mich sofort flehentlich, doch bei ihm zu bleiben; er spreche in der Aufregung manches Unüberlegte, ich solle ihm dies verzeihen, er beisse nicht. — Die Androhung, ihn zu verlassen und die Angst verlassen zu werden, that vortreffliche Wirkung. Der Kranke erlaubte sich kein verletzendes Wort mehr gegen mich. —

Doch der Zustand wurde immer toller. Gegen 12 Uhr Nachts stellten sich so bedeutende Schleimansammlungen, in der Trachea besonders, und damit so heftige Würgbewegungen ein, dass Patient schliesslich mitten in einem Krampfanfall den Finger tief in den Rachen steckte um zu erbrechen. Er erbrach unter schrecklichem Würgen zähen blutigen Schleim und reines Blut — „Doctor, ein neues Symptom“ ruft er dazwischen herein — neben etwas Mageninhalt mit Chloral; der Schleim kam massenweise zu Mund und Nase heraus — „da könnte man eine ganze Schüssel voll sammeln und zur Untersuchung nach Berlin schicken“ — die Nase selbst fing an zu bluten. Dabei liessen die grossen Schleim- und Speicheldrüsen auch jetzt weder eine auffällige Schwellung noch eine besondere Empfindlichkeit erkennen. — „Womit habe ich all' das verdient?! ich habe keinem

Menschen etwas zu leid gethan; einem Hunde habe ich helfen wollen und dafür muss ich so leiden!“

Nunmehr war der Kranke furchtbar abgemattet, sein Puls nicht mehr zu fühlen, seine Angst vor neuen Anfällen entsetzlich. Er droht, sich im nächsten Anfalle mit einem Spiegelglas den Hals zu durchschneiden. — Inständig bat er mich wieder um Cyankali oder aber darum, ihm „die Ader zu öffnen“ und ihn langsam verbluten zu lassen; dabei frug er mich auch, was ich für den gegebenen Fall von der Lammbluttransfusion hielte. — Ich gab ihm Morph. muriat. 0,2 mit 10,0 Wasser auf einmal. Man musste es einschenken, ohne dass er es sah, denn er fürchtete sonst den Anfall zu bekommen; jeder Tropfen Wasser oder Schleim, den er sah, jeder Glasglanz war ja im Stande, einen solchen hervorzurufen. Als wir ihm den Löffel Medicin, ohne dass er darauf sehen konnte, in die Hand gegeben hatten, fuhr er rasch damit zum Munde und verschluckte die Lösung, soweit sie darauf geblieben war, unter schwerem Würgen. — Es half Nichts. — Der Anfall mit Erbrechen kehrte in derselben Weise wieder; wollte er dabei den zähen Schleim, der ihm beim Würgen zu Mund und Nase heraushing, mit der Hand oder mit dem Taschentuch abwischen, so wischte er, an der betreffenden Stelle angekommen, denselben blitzschnell ab und fuhr zu gleicher Zeit mit dem Kopfe zurück, immer wieder aus Scheu vor einem neuen Anfall bei der Berührung der äusseren Mund- und Nasenränder mit der Flüssigkeit; sonderbar fand Patient diese letztere instinctive Bewegung, während er mit dem Finger in die trockene Nase wie auch in den Mund hereingehen konnte, ohne jede aufregende Erscheinung zu bekunden.

Dabei schien es, als ob die Füsse und der Unterleib allmählig ihre Dienste versagten. Denn als der Kranke ein Brennen im Penis und das Bedürfniss zu uriniren verspürte, konnte er nicht mehr zum Bette heraus; der Urin ging trotz seines Widerstrebens in's Bett und ebenso ging es während eines neuen Brechanfalles mit dem Stuhl, obwohl er mit der Hand den Sphincter ani durch Zusammendrücken der Hinterbacken zu unterstützen suchte; „schäme dich, Grenadier, es darf nicht sein, sonst gehört dir die Nase hereingestossen“, sagte

er zu sich selbst; aber es war ihm nicht mehr möglich, es zu verhüten. Doch ebenso wenig duldete er mehr einen Wechsel der Wäsche: „Dort hängt ein Schwamm; wenn ich todt bin, so waschet ihr mich gleich, denn ich muss morgen früh, wenn meine Braut nach mir sieht, sauber sein; jetzt aber lasst mich in Ruhe.“ — Dabei war der Kopf jederzeit frei von Schmerz, die Zunge aber bei'm Hervorstrecken nach rechts verzogen.

Das Bild wurde immer schrecklicher; der Kopf war dem Kranken im Genick so schwer und das letztere bei jeder Bewegung so schmerzhaft geworden, als ob es abbrechen wollte; man musste den Kopf jetzt jedesmal halten und heben, wenn der Patient schwer ermattet nach einem Anfall sich auf die Kissen zurücklegen oder sich bei einem drohenden neuen Anfalle wieder aufrichten oder aber erbrechen wollte; und dies that unverdrossen und mit der bewundernswürdigsten Ruhe und Ausdauer der eine der Wärter, dem der Kranke dafür auch jederzeit und bis zu seiner letzten Stunde als seinem treuesten Freunde dankte.

Plötzlich setzt sich Rheinheimer auf und bittet mich niederzuschreiben, was er dictire. Ich schrieb ihm wörtlich eine Mahnung an seine Braut nach, dass sie jederzeit dem Rathe seines Onkels folgen solle, und er unterschrieb den Brief soweit es die Schwäche und die schlechte Unterlage erlaubte, mit fester Hand — „Dein Anton, lebe wohl“ — und setzt, auf die Uhr sehend, hinzu — „Nachts 12 Uhr“ —.

Nachts 12½ Uhr. Das Elend ist nicht mehr anzusehen. Wieder war Stuhlgang und Urin während eines Würganfalles in das Bett gegangen, — der Kranke hat sich tief in die Lippe gebissen. Auf sein inständigstes Flehen nach Erlösung liess ich, um ihn womöglich zu beruhigen, eine Solution von Morph. mur. 0,5 auf 10,0 Wasser holen; er nimmt sie auf einmal ohne jeden Erfolg wie die vorhergehende.

Nachts 1 Uhr gebe ich dieselbe Dosis wieder. Der Kranke fühlt, dass die Schmerzen im Leibe und damit die Anfälle nachlassen, dass die Füsse und Kniee wie auch seine Hände zu erkalten beginnen.

Nun wird er ruhig und glaubt des nahen Todes sicher zu sein. — „O Gott, wie danke ich dir, dass du mich jetzt und ohne Schmerzen sterben lässest, und Ihnen, Doctor, dass Sie endlich meinen Wunsch erfüllen; denn Niemanden kann je der Tod erwünschter gewesen sein als mir!“ —

Patient bespricht nun wieder mindestens 1 Stunde lang in gemessener Weise, nur selten von schwächeren Anfällen unterbrochen, in denen er immer wieder seinen Zweifel an der tödtlichen Wirkung meines „Giftes“ äussert, seine letzten Anordnungen, dankt Allen, sagt ihnen Lebewohl und kommt dann allmählig, während es ihm dunkel vor den Augen wird, in einen soporösen Zustand.

Nachts 3 Uhr. Der Kranke liegt ruhig auf dem Rücken, die Hände unter den Kopf gelegt; das Gesicht ist bald blass und collabirt, bald glänzend roth und mit Schweiss bedeckt; letzteres so oft man noch einen leisen Anfall sich regen sieht; die Augen sind halb geschlossen, nach oben verdreht; der Mund geöffnet, zeitweise nach rechts und unten verzerrt; zuweilen Nagen an der gebissenen Lippe und leichtes Zähneknirschen; Respiration bald tief und ausgiebig, bald aussetzend.

Die Bewegungen, welche der Kranke macht, werden matter und matter und doch merkt man ihnen immer noch an, dass sie unter dem Einflusse des Willens stehen. Denn hat Patient die Decke so verschoben, dass er irgend wo am Beine bloss liegt, so sucht er sie heranzuziehen; kommt das Bedürfniss zu spucken, so dreht er immer noch, soweit es die Schwäche ihm zulässt, sich dabei gegen die Aussenseite des Bettes, um auf den Boden zu spucken. — Kalter Schweiss bedeckt allmählig den ganzen Körper, die Athmung wird oberflächlich und aussetzend, so dass ich Nachts $3^1/_2$ Uhr die Agone für ausgesprochen hielt.

Was aber geschieht zum Entsetzen Aller?! Nachts $4^1/_2$ Uhr lebt der Aermste noch einmal auf, kommt nochmals zum Bewusstsein; diesmal zum letzten Male. Aber fürchterlich war noch der Schluss. Alle Qualen und alle Pein, wie sie die letzten Anfälle gezeigt, mitsammt dem Würgen und Erbrechen muss der Unglückliche nochmals durch-

machen. Dann, Morgens 6¼ Uhr, wird er vollkommen ruhig, trinkt 2 Tassen Fleischbrühe mit leichter Mühe, lässt sich seinen Zwicker und einen Brief geben, der die Ankunft eines Wechsels annoncirte, und gibt zu dessen Regelung dem Wärter in klarster und verständlichster Weise die nöthigen Anweisungen; er irrt sich dabei weder im Datum, noch in der Summe, noch in der Adresse. —

Nachdem der Kranke hierauf nochmals erbrochen und die Fleischbrühe wieder von sich gegeben, legt er sich gerade ausgestreckt auf den Rücken, nagt krampfhaft an dem Daumen, verbeisst sich Zunge und Lippen und knirscht derart mit den Zähnen, dass von dem einen ein Stück abbricht.

Plötzlich fasst er sein Kopfkissen an beiden Enden, schlägt es über dem Gesichte zusammen, schnellt auf den Leib und stirbt, Schaum vor dem Munde, stöhnend, schräg über dem Bette liegend, die Füsse über den Rand desselben heraushängend, Morgens, 7¼ Uhr.

II. Sectionsergebniss.

(Nach dem Protokollbuch des pathol.-anatom. Institutes).

Gerichtliche Section am 1. Februar 1876 Mittags 4 Uhr ausgeführt von Herrn Prof. J. Arnold.

Starke Todtenstarre. An der Aussenseite des linken Handgelenkes eine 7 mm. lange und 1 mm. breite *Narbe*, die leicht verschieblich ist. Zwei grosse und intensiv pigmentirte Narben an der Aussenseite des rechten Unterschenkels. — Das *Unterhautzellgewebe* sehr fettreich, die *Muskulatur* gut entwickelt, dunkelroth und stark glänzend. *Skelet* normal. — Im *Herzbeutel* wenig klares Serum, die Herzbeutelblätter klar und durchscheinend, nur an einzelnen Stellen des Pericardium parietale, sowie in grösserer Zahl im Pericard. viscerale dichtstehende rothe Punkte. In den *Herzabtheilungen* dunkles, flüssiges, theerähnliches Blut und frische dunkle Gerinnsel. Endocardium und Klappen des *linken* Ventrikels klar und durchscheinend, nur die Zipfel der Mitralis zeigen an der Schliessungslinie zahlreiche kleine rothe Punkte. Das Myocardium, bei weiter Höhle, dick, consistent, rothbraun. Endocardium, Klappen, Muskulatur *rechterseits* nichts

Besonderes. — In beiden *Pleurahöhlen* klarer, seröser Inhalt. Der Pleuraüberzug des oberen Lappens der *linken Lunge* klar und durchscheinend, der des unteren Lappens ausgedehnt trübe, mit zahlreichen, grösseren und kleineren, stellenweise sehr dicht gedrängten Blutpunkten durchsetzt. In den Bronchien schaumiger Inhalt. Das Gewebe des oberen Lappens im Allgemeinen lufthaltig, ziemlich blutreich, in der Mitte dunkelgefärbte, etwas tiefer stehende, dichtere Stellen; am hinteren Rand erscheint das Gewebe in ziemlich grosser Ausdehnung dunkelroth, luftleer, derbe und fest; die Durchfeuchtung des Gewebes im Allgemeinen ist eine stärkere; der untere Lappen sehr feucht, sehr blutreich, im Spitzentheil sowie im hinteren Abschnitt dunkelroth und derb. — Der Pleuraüberzug der *rechten Lunge* zeigt nichts Besonderes. Das Gewebe des oberen Lappens lufthaltig und elastisch, mässig feucht; ebenso der mittlere Lappen; der untere Lappen dunkelroth, weniger lufthaltig und an einzelnen Stellen auffallend derb. — Die *Milz* 4 par. Zoll lang, 3 breit, 1½ dick; der eine Rand gekerbt; Kapsel gleichmässig trübe; Gewebe blutreich, mässig consistent; Malpighische Körper gross. — Die *linke Niere* von mittlerer Grösse; die Kapsel haftet an einzelnen Stellen etwas fester; das Nierengewebe im Allgemeinen sehr blutreich und derb; an einzelnen Stellen kleine Cysten. Im Nierenbecken trüber Inhalt, Schleimhaut geröthet und geschwellt. — In der *Gallenblase* viel dunkelgrüne, schleimige Galle, die Schleimhaut dem entsprechend imbibirt. — Die *Leber* gross; Kapsel klar; Lebergewebe ziemlich blutreich, stark trübe; die Schnittfläche etwas glänzend. — Im *Magen* wenig Inhalt; die Schleimhaut gewulstet, ziemlich stark geröthet, mit schleimigem Belag. — Die *Harnblase* weit, enthält ziemlich viel stark saturirten Harn, Schleimhaut injicirt. — Im *Dickdarm* geballte Faeces; Schleimhaut stellenweise geröthet; auch im *Dünndarm* etwas stärkere Injicirung der Schleimhaut. — Die Schleimhaut des *Pharynx* sowie diejenige des *Kehldeckels* stark geröthet, schleimig belegt. — Die *Lymphdrüsen am Unterkiefer* beiderseits etwas grösser und stark geröthet. Die *Speicheldrüsen* dagegen zeigen keine Veränderung. — Das *Schädeldach* dünn aber fest. Im *Sinus longitudinalis* viel flüssiges Blut.

Die Gefässe an der *Dura* und *Pia mater* gleichfalls mit Blut überfüllt. Die Pia mater zeigt über der Grosshirnhemisphäre ziemlich gleichmässige Trübung und seröse Durchtränkung, an der Basis nur das Letztere. Die Substanz des *Gehirns* ziemlich blutreich und feucht, dabei von derber Consistenz. Die Substanz des kleinen Gehirns von geringerer Consistenz. An der *Pons*, der *Medulla oblongata* und *spinalis* nichts Besonderes. — In den Maschen zwischen der Pia mater und arachnoides des *Rückenmarks* eine ziemlich gleichmässige Durchsetzung mit Blutaustritten, die besonders dicht im Dorsaltheil bestehen, nach unten abnehmen, auch noch im Lendentheil getroffen werden.

Anatomische Diagnose. Haemorrhagien in pericardium, pleura, Lungen und arachnoid. spinal. Trübe Schwellung der Leber. Lyssa.

Als Parallele füge ich diesem Sectionsberichte das Sectionsergebniss bei, das uns die Untersuchung eines der Lyssa erlegenen Hundes gab. Der Hund war Ende Januar 1876 oberflächlich in die Nase gebissen worden und endete nach 5tägigem Kranksein den 27. April 1876 Morgens zwischen 10 und 12 Uhr mit den Symptomen der *stillen Wuth.*

Section am 28. April 1876, Morgens 6 Uhr; ausgeführt von Herrn Bezirksthierarzt Fuchs.

Todtenstarre; ziemlich Verwesungsgeruch; After mit dünner, gelber Kothmasse beschmutzt. — Leiche gut genährt; sehr fett. Muskulatur dunkelbraunroth. — Bei der Eröffnung des Brustkastens entleert sich aus der Vene cava superior sehr viel dunkles, theerartiges *Blut* ohne jedes Fibringerinnsel. Die Lungen liegen vollkommen zusammengesunken in der Brusthöhle. Unter der *Pleura costalis sinistra* ausgedehnte Blutergiessungen. Am *Herzbeutel* und am *Herzen* viel Fett; beide sehr blutreich. Im rechten Herzen ein kleines Fibringerinnsel. In der Spitze des einen Papillarmuskels der Valvula mitralis eine tiefgehende Ecchymose. Der ganze freie Rand der Valvula tricuspidalis aufgewulstet und dunkel geröthet. — An der Aussenwand des *Aortenbogens* ein Blutextravasat von 5 Ctm. Länge u. 1 Ctm. Breite. — *Bronchialdrüsen* schwarzblau. — Die Schleimhaut der *Trachea* und der *Bronchien* mit einem reichen Gefässnetz durchzogen, letztere geschwellt und besonders in den zu den oberen Partien der Lungen führenden Aesten mit hellrothem blutigem Schaume belegt; rechts mehr als links. Die *linke Lunge* grösstentheils luftleer, zusammengesunken, braunroth, nur die vorderen und oberen Partien theilweise hellroth und lufthaltig; Blutreichthum mässig, in den unteren und hinteren Theilen mehr als vorn und oben. *Die rechte Lunge* gibt denselben Befund wie die linke, nur in geringerem Maasse. Der *Pleuraüberzug beider Lungen* ist nicht abnorm. — *Leber* mehrlappig, vergrössert, consistent, blutreich; zeigt an einzelnen etwa thalergrossen Stellen ihrer Oberfläche einen auffälligen, goldgelben, rothpunktirten Untergrund; Schnitt-

fläche glatt, glänzend; einzelne kleine Blutergüsse. — Die *Milz* hat unter ihrem Ueberzuge einige bis linsengrosse Blutheerde; die Malpighi'schen Körperchen sind sehr deutlich ausgesprochen; im Uebrigen erscheint das Gewebe normal. — Im *Pancreas* findet sich eine Ecchymose. — Der *Magen* ist gross und enthält eine kleine Handvoll Stroh und etwas Haare, das Ganze mit einer dunkelgrünen Schleimmasse durchsetzt; die Mucosa des Magens ist vielfach gewulstet. Durch den ganzen *Dünndarm* hin ist die Schleimhaut geschwellt und stellenweise, und da besonders auf der Höhe der Schleimhautfalten geröthet; diese Erscheinungen sind am Pylorus am stärksten und nehmen gegen das Ileum zu immer mehr ab. Der Darminhalt ist im Dünndarm hellbraunröthlich, breiig, im *Dickdarm* und *Rectum* fest und normal gefärbt. Die *Nieren* sind gross, ihre Corticalis ist geschwellt und blutreich. — *Urinblase* innen geröthet, enthält wenig Urin. — Der *Rachen* ist voll von einer dem Mageninhalte gleichenden Masse; seine Schleimhaut geschwellt und tiefblauroth. *Kehlkopf* und *Kehldeckel* zeigen ein reichliches Capillarnetz, ihre Mucosa ist geschwellt. — *Dura mater* bläulichroth; die Gefässe der *Pia mater* prall mit dunklem Blute angefüllt. *Hirnmasse* von normaler Consistenz und ohne auffälligen Blutreichthum.

Ein ganz analoges Ergebniss hatte die pathol. anatom. Untersuchung zweier weiterer an Lyssa verendeter Hunde, nur dass die Ecchymosen und Extravasate bald da, bald dort zahlreicher und ausgesprochener hervortraten und dass bei diesen 2 Hunden der Magen jeweils prall mit fremdartigen Bestandtheilen angefüllt war und seine Mucosa sich mehr irritirt zeigte.

III. Analyse und Epikrise.

Ich habe den Verlauf der Krankheit, von welcher Rheinheimer befallen wurde, absichtlich so ausführlich als möglich wiedergegeben, weil ich hoffen darf, dass es dadurch jedem fachkundigen Leser leicht möglich sein wird, sich selbst ein Urtheil über dieselbe zu bilden, also auch gleichsam aus eigener Anschauung zu beurtheilen, ob die Betrachtungen, welche ich im folgenden Theile anstellen, die Schlüsse, welche ich daraus ziehen will, berechtigt und wohlbegründet sind.

Aus der vorstehenden Krankengeschichte geht nämlich, wie ich glaube, Folgendes hervor:

1) Die Krankheit Rheinheimer's hatte ein ausgesprochenes *Prodrom*, das als heftiger rheumatoider Schmerz an dem seiner Zeit durch den Hundebiss verletzten Arme begann und im Verlaufe von etlichen Tagen von diesem aus nach dem Genick hinaufzog. Da Patient seit 5 Jahren zeitenweise an rheumatischen Schmerzen litt, so ist es immerhin bemerkenswerth, dass er die prodromalen Em-

pfindungen als den früheren rheumatischen Schmerzen vollkommen ähnlich bezeichnete. Dass der Schmerz nicht unbedeutend gewesen war, geht daraus hervor, dass sich der von Natur wenig empfindliche Kranke ausser Einreibungen auch noch dicke Einwicklungen gemacht hatte.

2) Dieser *rheumatoide Schmerz* erschien mir als *das einzige charakteristische Prodrom* der Krankheit. Wenigstens möchte ich die Verstimmung, das ängstlich scheue Wesen, den Appetitmangel und das vermehrte Trinken, wie es der Kranke von dem Tage an bekundete, als er den Tod und die Todesursache seines Leidensgefährten erfahren hatte, nicht als die beginnende Krankheit charakterisirende Prodrome aufgefasst wissen. Denn ich habe während der Zeit, dass in Heidelberg die Wogen der Besorgniss und der Aufregung über die Tollwuth hoch gingen, verschiedene andere Individuen zu beobachten Gelegenheit gehabt, welche auch von Hunden verletzt worden waren und alle bekundeten, gleichviel ob die betreffenden Hunde gesund oder krank gewesen waren, mehr oder weniger ähnliche Erscheinungen, welche sich aus der Angst vor der gefürchteten Krankheit erklärten, ohne dass aber auch nur bei einem die Krankheit zum Ausbruch gekommen wäre. Jeder, der zu solch' einer Zeit von einem wuthkranken oder wuthverdächtigen oder auch von einem gesunden Hunde gebissen wird, lebt, ob er geätzt wurde oder nicht, von da ab für die nächsten Wochen in einer erklärlichen Besorgniss und Verstimmung, welche der Erwachsene gerne durch Trinken zu verscheuchen sucht; und tritt bei einem an sich ängstlichen Menschen zufällig auch noch ein wirkliches Unwohlsein hinzu, so treten die Symptome der Angst um so prägnanter hervor. Der Arzt, der in solch' einem Falle die charakteristischen Prodrome der Lyssa für gegeben annimmt, wird von den sogenannten Antilyssa unter Umständen Wunder schauen und erzählen können; er wird die Angst aber auch ohne Antilyssa schwinden sehen, sobald das Unwohlsein schwindet.

3) Vierzehn Tage vor Rheinheimer's Tod wurde ein sonst ganz intelligenter, aber von Natur aus ängstlicher Mann von einem bis heute gesunden Hunde ganz oberflächlich mit den Zähnen gestreift.

Er beachtete dies zuerst gar nicht; als aber die Rheinheimer'sche Katastrophe bekannt war, da wurde er ängstlich, klagte mir im Vertrauen bald dies und bald jenes, was er jetzt mit der Verletzung in Zusammenhang brachte und glaubte um so bestimmter von der gefürchteten Krankheit befallen zu sein, als ihm mit einem Male unter den Erscheinungen eines allgemeinen Unwohlseins der Kaffee nicht mehr schmeckte und er selbst das Glas Wasser, das er Morgens nüchtern zu trinken gewohnt war, nicht mehr trinken mochte. Ich spreche die Vermuthung aus, dass ein starker Catarrh im Anzug sei. Der Catarrh kam und schwand und mit seinem Schwinden kehrte, auch ohne Antilyssa, die Lust zu Wasser und Kaffee wieder und der Kranke war geheilt. — Wäre die Lyssa bei'm Menschen nur eine Folge der Furcht und Angst vor der erwähnten Krankheit, ein aus Hypochondrie oder Hysterie hervorgehendes Leiden, so hätte der eben erwähnte Patient sie sicher bekommen; ebenso sicher aber auch der folgende: E., ein junger Reisender von 19 Jahren, der 3 Wochen vor Rheinheimer's Tod auswärts von einem gesunden Metzgerhund in den rechten Hinterbacken gebissen worden war; er kam nach Rheinheimer's Tod zu mir, um sich ätzen zu lassen, und reiste einige Tage darauf wieder ab; 3 Wochen später kommt er mit Fieber zurück; ich werde sofort zu ihm gerufen; er liegt stark geängstigt mit rothem Kopfe, erhöhtem Puls und erhöhter Temperatur zu Bett; vorher Frostschauer; Zunge belegt, keinen Appetit, viel Durst; Schmerz in der epigastrischen Gegend. Ich spreche die Vermuthung aus, dass ein gastrisches Fieber im Anzuge sei, er die Befürchtung, dass er wuthkrank werde; seine Verstimmung und Angst steigt von Stunde zu Stunde; trotz seines Durstes wagt er kaum, Wasser zu trinken; ich selbst werde zweifelhaft an meiner ersten Wahrscheinlichkeitsdiagnose; da wendet sich in 3 Tagen das Blatt: das Fieber schwindet, die Schmerzhaftigkeit legt sich, die Zunge wird rein, der Appetit kehrt wieder, der Kranke ist genesen. — *Es beweist die Thatsache, dass* Rheinheimer *von der Lyssa befallen wurde: — dass alle Intelligenz und Willensenergie, dass alle Todesverachtung und Charakterstärke nicht im Stande ist, die Krankheit zu bannen; es*

beweisen dagegen die 2 weiter erwähnten und noch mehr die nächstfolgenden Beispiele, dass sie weder der Ausfluss der Furcht und Angst, noch die Folge von Hypochondrie oder Hysterie ist.

Denn sind zu einer Zeit, in welcher hydrophobische Hunde die Gemüther beängstigen, diejenigen schon in einer dauernden Aufregung, welche von gesunden Hunden verletzt wurden, so sind es begreiflicherweise die um so mehr, welche von ausgesprochen wüthenden Hunden gebissen wurden. Ich habe derartige Individuen 3 bis heute beobachtet; 2 davon, junge kräftige Leute, wurden 2 Tage nach Rheinheimer von demselben Hunde verletzt, der diesen verletzt hatte; das 3. war eine Frau von circa 45 Jahren, welche 2 Stunden vor seinem Tode von ihrem eigenen, an Hydrophobie erkrankten Schoosshunde in die Nase gebissen wurde. Alle 3 wurden von mir energisch mit Aetzkali gebrannt, die 2 ersteren 2 Tage nach der Verletzung, die dritte sofort. Trotz der Aetzung lebten sie alle in grosser Besorgniss, die der eine der jungen Leute durch einen erzwungenen Humor und durch Trinken zu verscheuchen suchte, während die Frau ihren inneren Seelenzustand offen an den Tag legte. Trotzdem sind sie alle 3 bis heute noch gesund: Beweis genug, dass die Angst allein, auch wenn sie dem Laien wohlbegründet erscheint, nicht genügt, die Krankheit hervorzuzaubern.

Delore berichtet in der Gaz. des Hôp. 1875 N. 139 auch über 2 hierher gehörige Beobachtungen, die mir so instructiv erscheinen, dass ich sie in extenso wiedergeben will:

1. Beobachtung (seine 2.). — M. L . . . , stud. med. erhielt zu Montpellier mit einem hölzernen Ballen eine leichte Contusionswunde an der Oberlippe. 3 Tage darauf verpflegte er den Dr. Vanell, der an Hydrophobie starb. Dr. Vanell wollte seine Schwester küssen und, da diese widerstrebend zögerte, wollte L . . . sie durch sein Beispiel ermuthigen und küsste den Kranken mehrmals.

39 Tage darauf wurde er niedergeschlagen und meldete er sei wuthkrank. 3 Tage lang bot er ein so characteristisches Krankheitsbild, dass der grösste Theil der Aerzte, die ihn besuchten, an Hydrophobie glaubten.

Den 4. Tag ass er ein Ei; den 5. nahm er ein Bad und der Anfall von eingebildeter Wuth war zu Ende.

L . . . , der eine lebhafte Einbildungskraft besass, war von der Krankheit des Dr. Vanell so beeinflusst worden, dass er, ohne es zu wollen, alle

Symptome derselben mit einer Vollendung wiedergab, dass sie die Täuschung der Aerzte ermöglichte.

2. *Beobachtung* (seine 3.). — N . . . , ein alter Zuave, der ein gutes Stück Einbildungskraft, aber wenig Verstand besass, wurde wegen einer leichten Bisswunde, welche ihm ein starker Kettenhund in die Wade versetzt hatte, in meine Abtheilung gebracht. Er war überzeugt, wuthkrank zu werden. Ich betheuerte ihm, dass der Hund, welcher ihn gebissen habe, ihm die Wuthkrankheit nicht mittheilen konnte, da er selbst nicht wuthkrank sei, und entliess ihn geheilt nach 10 Tagen.

Einen Monat später wurde ich zu einem Bahnbeamten in das Hôtel-Dieu gerufen, der sehr rasch der Wuthkrankheit erlag.

Tags darauf wurde ich von Neuem zu einem Hydrophobischen gerufen, der kein anderer war als der oben erwähnte Zuave.

Diesem war Folgendes begegnet. Er hatte Morgens im Café in einer Zeitung die Nachricht von dem Tode des Bahnbeamten gelesen. Seine Einbildungskraft wurde heftig ergriffen und all' die Schreckbilder, welche ich momentan glücklich beseitigt hatte, tauchten von Neuem vor seinem Geiste auf. Er wollte sich Muth machen, trank mehrere Gläschen Schnaps und ging fort. Einige Schritte vom Café entfernt geht er in eine Apotheke und sagt dem Gehülfen kurzweg: ich bin wuthkrank, geben Sie mir ein Heilmittel. Dieser gibt ihm erschreckt sofort ein kleines Glas, lässt ihn in ein Nebenzimmer treten und schliesst ihn daselbst ein. N . . . wird wüthend darüber und beginnt, da er sieht, dass man sich nicht beeilt ihn wieder frei zu lassen, Flaschen, Gläser und Apparate zu zerschlagen. Die Polizei kommt; man bemächtigt sich seiner und führt ihn ab. Er entwischt; man verfolgt ihn, tritt ihm in den Weg und umzingelt ihn. Er hält seine Verfolger in respectvoller Entfernung, indem er ihnen zuruft: nehmt Euch in Acht, ich bin wuthkrank. Endlich wirft man ihm eine Decke über den Kopf, stürzt über ihn her, bindet ihn auf eine Tragbahre und trägt ihn fort.

Niemals hatte das Einbringen eines Wuthkranken in das grosse Hôtel-Dieu zu Lyon ein dramatischeres Bild geboten. Als ich hinkam, war N . . . in einer stark vergitterten Zelle am Ende eines langen Ganges, längs dessen das ganze Invalidencorps des Spitals stand um sich ihn anzusehen; sein krampfhaft verzerrtes Gesicht war der Ausdruck von Wuth und Angst. Ich erkannte ihn sofort, ging zum grossen Erstaunen der Assistenten zu ihm hinein und machte ihm die lebhaftesten Vorwürfe wegen seines lächerlichen Benehmens und der absurden Comödie, welche er in der Stadt aufgespielt habe. Zum Schlusse kündigte ich ihm an, dass er die Zelle zu verlassen und sich in den nächsten Saal zu den anderen Kranken zu legen habe. Meine Strafpredigt und bes. deren Schluss machten Eindruck auf N . . .; er versprach mir, vernünftig zu sein und hielt Wort. Den nächsten Tag verliess er, beschämt über sein Betragen, Morgens 4 Uhr in aller Stille das Hôtel-Dieu.

Delore fügt dem bei: „Es sind dies 2 Fälle eingebildeter Wuth. Im 2. war der Hund überhaupt nicht wüthend; im 1. konnte das Gift höchstens von einem Menschen übertragen sein; aber thatsächlich findet sich in der

Wissenschaft kein Fall von solcher Uebertragung. — Die 2 Krankengeschichten zeigen aber noch einen weiteren wichtigen Unterschied, der uns die Art des Auftretens der Wuth erklärt. Der Zuave, dem jede Bildung mangelte und der wohl nie zuvor das Bild der Wuth zu sehen Gelegenheit gehabt hatte, gab dasselbe in einer rohen Weise wieder, die höchstens genügen mochte, um der verblüfften Einbildungskraft des Volkes zu imponiren: der stud. med. L . . . dagegen, ein gebildeter Mensch, der Vanell während der Wuthkrankheit beobachtet hatte, gab alle Symptome mit einer so grossen Vollendung, dass mehrere Aerzte an wirkliche Wuth glaubten".

4) Wer einmal nur in seinem Leben einen Tetanus traumaticus sorgfältig beobachtete, wird mir zugestehen, dass derselbe mit dem Krankheitsbilde, wie es Rheinheimer bot, durchaus nicht identificirt werden kann.

Starrkrampf und Lyssa mögen allerdings neben einander abgehandelt werden, insofern beide auf ein Leiden der Centralorgane des Nervensystems hinweisen; aber abgesehen von diesem, beiden Uebeln zukommenden Gemeinplatz, der im Uebrigen so ausgedehnt ist, dass er bekanntermaassen noch vielen anderen Uebeln Raum gewährt, und abgesehen von der beiden Leiden zukommenden Hyperaestesie, haben beide so prägnante Besonderheiten in der Art ihrer äusseren Erscheinung, dass diese den Schluss berechtigen, dass beiden auch ein gesondertes Leiden zu Grunde liege, somit eine Identificirung derselben unstatthaft ist. Wenn ich diese Besonderheiten kurz hier anführen will, so kann ich es nicht besser als mit ähnlichen Worten thun, wie sie Rose [1]) skizzirte:

a. bei der Lyssa beginnt die Hyperaestesie im Deglutitions- und Respirationsapparate und beschränkt sich auf der Höhe der Krankheit auf diese und ihre Hülfsapparate, beim Tetanus in den Kau- und Nackenmuskeln, um von da auf die Rücken-, Bauch- und Schenkelmuskeln überzugehen;

b. bei der Lyssa hat man es von vorne herein mit einer discontinuirlichen Krampfform zu thun, während der traumatische Tetanus als Starre beginnt;

[1]) Pitha u. Billroth, Handbuch d. allgem. u. spec. Chirurgie. I. Bd. II. A. Heft 1. Lieferung 3.

c. bei der Lyssa hat man von vorne herein Reflexkrämpfe, beim acuten Tetanus tritt erst zum Schlusse eine Steigerung der Reflexerregbarkeit hinzu.

Daraus ergibt sich zunächst, dass der Bezirk, über den in der Lyssa die Hyperaesthesie sich allmählig verbreitet, ein ganz anderer ist als im Tetanus traumaticus, dass demnach auch in der Lyssa ganz andere Gebiete des Centralnervensystems afficirt sein müssen als im Tetanus; es ergibt sich aber ferner daraus, dass die Grundursache der Affection bei der Lyssa eine andere sein muss als beim Tetanus; denn man kann doch nicht wohl annehmen, das dasselbe Agens, in derselben Weise applicirt, in dem einen Falle clonische und in dem anderen tonische Krämpfe hervorrufe, um so weniger, als wir von dem Agens der Lyssa wissen, dass es bei weiterer Uebertragung stets nur immer wieder das Bild der Lyssa mit ihren clonischen Krämpfen widerspiegelt und niemals das des Tetanus.

Somit stützt sich die Behauptung, dass das Bild der Lyssa, wie sie Rheinheimer *bot, mit einem Tetanus traumaticus nicht identificirt werden kann, auf die Verschiedenheit der Entstehungsursache beider Krankheiten ebensowohl wie auf die Verschiedenheit ihres engeren Sitzes und die grosse Verschiedenheit ihrer äusseren Erscheinungen.*

5) *Die Krankheit* Rheinheimer's war weder der Ausfluss der Angst noch ein Tetanus traum.; sie *fällt* dagegen nach ihrer Aetiologie wie nach ihrer Symptomatologie und ihrem Verlaufe *mit dem Krankheitsbilde zusammen, das man eben als Lyssa* [1]) *bezeichnet.*

a. *Die Krankheit war verursacht durch den Biss eines wuthkranken Hundes.* — Die Wuthkrankheit des Hundes ward durch den Thierarzt constatirt, gestützt auf die Beobachtung des kranken Thieres bei Lebzeiten und auf den Sectionsbefund. — Dasselbe Thier biss in der Zeit vom 6.—8. November, so lange es frei herumlief, neben vielen Hunden, bestimmt nachgewiesen fünf junge Männer, am 6. die drei oben erwähnten (s. S. 263) und am 8. zwei weitere

[1]) Vergleiche die treffliche, im Ganzen rein objectiv gehaltene Bearbeitung der Lyssa von Reder. (Pitha u. Billroth's Handbuch I. B. 2, 1. S. 117).

(s. S. 286). Von den Letzteren wurde der Eine im vorderen Drittel des linken Vorderarmes, der Andere in der Mitte des rechten Oberschenkels von hinten gebissen; jenen traf der Biss direct auf die Haut, diesen durch die Hose; beide stellten sich mir zwei Tage nach der Verletzung zur Aetzung; ich ätzte beide energisch mit Aetzkali und beide sind bis heute gesund. Von den drei Ersteren hatten sich die Zwei, welche unter denselben Erscheinungen an verschiedenen Orten starben, nicht ätzen lassen; von dem Dritten konnte ich bis heute nichts Näheres erfahren; er war ortsfremd und wurde seitdem nicht mehr hier gesehen. Der eine der Todten starb 9, der andere 12 Wochen nach der Verletzung. — Den 27. Januar wurde ferner die S. 286 schon erwähnte Frau von ihrem Schoosshunde gebissen, bei dem derselbe Thierarzt wie oben und aus denselben Gründen die Wuthkrankheit constatirt hatte; da nun ausser diesem und dem ersterwähnten Hunde bis zu des ersteren Tod kein weiterer wuthkranker Hund in hiesiger Gegend gefunden wurde, so ist anzunehmen, dass der Schoosshund von dem vor ihm erkrankten das tödtliche Gift erhalten habe und somit 11 Wochen nach der Verletzung erkrankte. —

Demnach starben 3 Individuen, 2 Menschen und 1 Hund, welche von demselben kranken Hunde im Verlauf von 2 — 4 Tagen gebissen wurden, 9 — 12 Wochen nach dem Biss an denselben Erscheinungen, wie sie bei der Lyssa des Menschen und des Hundes angegeben werden und wie sie der zuerst erkrankte Hund in seiner Krankheit zu erkennen gegeben hatte. — Da nun diese 3 Individuen ausser derselben Krankheit und derselben Todesursache nichts weiter mit einander gemein hatten, als dass sie 9 — 12 Wochen vorher von demselben wuthkranken Hunde gebissen worden waren, so ist der Schluss, dass ihre Krankheit auch durch dieselbe Ursache, d. h. durch den Biss des wuthkranken Hundes bedingt war, um so berechtigter, wenn man bedenkt, dass weit und breit in unserer ganzen Umgegend in derselben Zeit kein ähnlicher Krankheitsfall mehr bekannt wurde. —

b. *Das auffälligste Symptom der Krankheit* Rheinheimer's *war die progressive Erregbarkeit im Gebiete der Respirations- und Deglutitionsorgane und deren Hülfsapparaten.*

Die krankhaft gesteigerte Erregbarkeit bekundete sich zunächst in clonischen Krampfanfällen, welche anfangs dem schnappenden Athemzuge zu vergleichen waren, der entsteht, wenn man unerwarteter Weise das blosse Abdomen mit kaltem Wasser bespritzt: Die Bauchdecken ziehen sich rasch vor der überraschenden Kälteeinwirkung zurück, während auch in demselben Momente schon der gebräuchlichste Inspirationsmuskel, das Diaphragma, sich ebenso rasch zusammenzieht, um der exspiratorischen Einwirkung der ersteren entgegenzuarbeiten. Das Ganze geschieht unbeeinflusst von dem Willen. — Diese Krampfanfälle entstunden anfangs nur bei Schluckversuchen oder überraschenden Geräuschen, kehrten später aber auch bei Allem, was Schluckbewegungen oder nur den Gedanken daran zu veranlassen im Stande war oder auch bei Hautreizen oder selbst spontan wieder. — Anfangs waren diese Anfälle offenbar durch Narcotica noch etwas zu beeinflussen, verloren unter der Einwirkung von Morphium an Häufigkeit und an Intensität und waren dann mehr einem unwillkürlichen Schluchzen und Seufzen zu vergleichen. — Allmählig aber verlor das Morphium auch in sehr verstärkter Dosis seine beruhigende Kraft. Die Krampfanfälle im Exspirationsstadium und der Versuch, sie durch entsprechend gesteigerte Inspiration zu heben, wurden ausgesprochener und heftiger; es betheiligten sich in unverkennbarer Weise, während die veranlassenden Momente dieselben blieben, nur dass die Anfälle allmählig immer häufiger auch spontan auftraten, — Sternocleidomastoideus und Cucullaris; dann die sämmtlichen Hals- und Nackenmuskeln mitsammt den Muskeln, welche von der Schulter oder dem Arme her an dem Brustkasten sich ansetzen: so dass, während der Kopf bei gewöhnlicher Rückenlage momentan so gestellt ward, dass der Processus occipitalis ungefähr den Stützpunkt für ihn abgab, das Kinn also etwas gegen das Sternum geneigt stund, in Folge der krampfhaften Contraction der sämmtlichen von ihm wie von der Halswirbelsäule und dem Kehlkopf zum Brustkasten übergehenden Muskeln der letztere — aber nicht wie bei dem Opisthotonus tetanicus der ganze Rumpf mitsammt den Schenkeln — in die Höhe schnellte; dabei ward die inspiratorische Action der von der Schultergegend herkommenden

Muskeln noch dadurch unterstützt, dass die Arme in gerade ausgestreckter Haltung blitzschnell gegen die Bettunterlage anschlugen. — Es blieb jedoch auch nicht dabei. Gleich wie der Dyspnoische, um sich Erleichterung zu verschaffen, rasch sich aufrichtet, so fuhr unser Kranker bei steigender Intensität der Anfälle orthopnoisch in die Höhe und umklammerte mit den Armen seine Kniee. Es erweiterten sich jedesmal die Pupillen. Zugleich klagte der Kranke über einen ständigen Druck in der Nabelgegend, der, einer Aura ähnlich, vor jedem Anfalle gegen den Magen heraufkrieble und unter einem Gefühle von Brechreiz die Krämpfe einleite. — Da thaten Chloroforminhalationen vorübergehend gute Dienste; der Kranke selbst beschrieb ihre Einwirkung wie folgt: „Während mir der Krampf den Athem auspresst und ein Einathmen momentan unmöglich macht, kann ich nach 1—2 schweren Athemzügen mit Chloroform wieder behaglich und tief Athem holen.“ — Als das Chloroform versagte, erprobte sich das Chloral. Doch auch seine Erleichterung war nicht von Dauer. Die Krampfanfälle kamen in der alten Heftigkeit wieder, ja steigerten sich noch: Während das kriebelnde Auragefühl nunmehr in den Beinen anfängt und gegen den Kopf heraufzieht, fasst der Kranke in der Orthopnoe zeitweise krampfhaft die Fusslehne des Bettes und sucht durch gleichzeitiges Anstemmen der Füsse gegen dieselbe, so dass das Fussbrett krachend zusammenzubrechen droht, die Lysis des Krampfes zu erzwingen; er knirscht mit den Zähnen. Der Schleim, welcher in der Trachea und im Rachen sich ansammelt und die Würgbewegungen, welche er zu dessen Entfernung macht, erhöhen das Gefühl des Brechreizes; es entsteht, theilweise unter activer Mithülfe des Patienten, erschreckliches Würgen und Erbrechen als letzte Begleiterscheinung der progressiven Erregbarkeit im Gebiete der Respirations- und Deglutitionsorgane und deren Hülfsapparaten, einer Erregbarkeit, wie sie in der angegebenen Form allein bei der Lyssa diesen Theilen zukommt.

Für alle diese Erscheinungen krankhaft gesteigerter Erregbarkeit liessen sich keine objectiv wahrnehmbare Veränderungen an den zunächst betheiligten Organen und Geweben nachweisen, welche das ganze

Bild genügend erklären könnten; statt dessen steht die Thatsache fest, dass die Hauptnerven aller derjenigen Organe, deren Thätigkeit eine besonders hervortretende krankhafte Erregung erkennen liessen — Nervus glossopharyngeus, Vagus, N. accessorius Willisii und hypoglossus, — anatomisch nachgewiesen, direct nach einem und demselben Mittelpunkte hinführen oder von demselben Mittelpunkte ausgehen, den strangförmigen Körpern nämlich und der Rautengrube des verlängerten Markes; oder dass sie, soweit sie keinen directen Weg dahin haben sollten, doch indirect einen solchen durch die eben erwähnten Nerven vermittelt bekommen: — der Plexus cervicalis mit dem Nervus diaphragmaticus und dem mit beiden zusammenhängenden Plexus brachialis hat Verbindungszweige mit dem Plexus ganglioformis vagi, mit dem Stamme und dem ramus descendens nervi hypoglossi und mit dem äusseren Aste des Nerv. accessorius Willisii. — Berücksichtigt man diese Thatsache und berücksichtigt man zugleich den Zusammenhang, in welchem, auch ohne bis heute nachweisbare directe Nervenverbindung, die Haut mit den Lungen als ein die letzteren unterstützendes Athmungsorgan steht, der derart ausgesprochen ist, dass auch ohne weiteres inneres Leiden schon starke Erregungen derselben, namentlich Temperaturreize, Inspirationstetanus hervorrufen können (Schiff), so dürfte auch ohne pathol.-anatom. erkennbare Veränderungen der Schluss nicht unberechtigt sein, dass die progressive Erregbarkeit, wie wir sie bei der Lyssa im Gebiete der Respirations- und Deglutitionsorgane und ihrer Adnexa auftreten sehen, auf einer von Stunde zu Stunde steigenden und sich ausdehnenden Erregbarkeit des alle diese Functionen vermittelnden, ein zusammenhängendes Ganzes bildenden, Nervenapparates beruht. Das Centralorgan dieses Nervenapparates ist aber in dem verlängerten Marke gelegen; durch dieses werden auf reflectorischem Wege, angeregt durch Reizung der verschiedensten hier in Betracht kommenden sensiblen Nerven (Vagi, Laryngei und sensible Hautnerven) In- und Exspirationen und in derselben Weise oder durch den Willen vermittelt (Verbindung des Grosshirns mit dem verlängerten Marke durch die Längsfasern der Hirnstiele), Schluck- und Kaubewegungen ausgelöst, wie es selbst auch der Ausgangspunkt

der automatischen Athembewegungen und derselben Bewegungen des Radialmuskels der Iris ist. — Will man darum synthetisch weiter gehen und den Sitz und den Ausgangspunkt der Lyssakrämpfe noch enger begrenzen, so weisen uns die Ergebnisse der experimentellen Physiologie dafür ebenso gut wie die Ergebnisse der anatomischen Betrachtungen auf das verlängerte Mark hin; und dasselbe scheinen mir zwei Momente in Rheinheimer's Krankengeschichte zu thun: der bis in das Genick hinaufziehende rheumatoide Schmerz im Anfange und der sehr heftige Genickschmerz bei jedem Bewegungsversuche auf der Höhe der Erkrankung.

Ich mache übrigens auf den Befund aufmerksam, den Gombault in neuester Zeit bei der Untersuchung des verlängerten Markes, der Brücke und des kleinen Gehirnes eines Lyssakranken constatirte. (Bull. de la soc. anatom. de Paris 1875. Mars-Avril S. 260). Er schreibt: Nach mehrtägiger Maceration in Müller'scher Flüssigkeit wurden kleine Substanztheile jedem der erwähnten Organe, die mir zur Untersuchung zugeschickt wurden, entnommen und zerlegt. Dabei konnte ich bis jetzt nur an den Blutgefässen eine ausgesprochene Veränderung erkennen. — Diese Veränderung besteht in einer beträchtlichen Anhäufung farbloser Blutkörperchen in den vasculären Safträumen. An bestimmten Stellen sind die farblosen Blutkörperchen so zahlreich, dass sie das betreffende Gefäss vollständig verdecken, seine Wandung gleichsam auseinandertreiben. An anderen Stellen dagegen, wo sie minder zahlreich sind, umlagern sie in Doppelschichten den Blutcylinder gleichmässig von beiden Seiten. Manchmal, besonders an den Bifurcationsstellen der Gefässe, häufen sie sich zu kleinen, scharf abgegrenzten oder auch diffusen Heerden. Die abnorme Anhäufung der farblosen Blutkörperchen in den perivasculären Zellschichten ist nicht gleichmässig über die verschiedenen von mir untersuchten Organtheile verbreitet; die Gefässe des Kleinhirns (pia mater und Nervenmasse) erschienen mir absolut gesund und in den vorderen Theilen des verlängerten Markes und der Brücke fand sie sich nur an einzelnen Praeparaten. Die volle Entfaltung erreichte sie auf der Höhe des Bodens des 4ten Ventrikels, specieller in dessen unteren Parthien, den Markstreifen (taeniae acusticae, les barbes) des calamus scriptorius.

Diesen Befund gleichsam ergänzend fand einige Monate später Benedikt (Virchow's Archiv B. 64 H. 4, Sept. 1875) bei der Untersuchung einer Reihe wuthkranker Hunde in deren Gehirn constant an den Rändern der Gefässe, von Fasern scharf umgrenzt, Anhäufungen von sog. entzündlichen Kernen und von hellen Körperchen von der Grösse der Kerne der Blutkörperchen. Diese Körperchen waren stellenweise gleich wie die übrigen zelligen Elemente des betreffenden Ortes (Bindegewebsfasern, Ganglienzellen) mehr aufgebläht und hatten ihre Conturen theilweise verloren. So bildeten sie den Uebergang zu lichten Stellen, welche mit einer fein granulirten, hyaloiden

Masse ausgefüllt waren, in der da und dort einige Ganglienzellen und einzelne Kerne lagen. — An anderen Stellen fand er die Gefässe in grosser Länge von einer gelblichen Pigmenthülle umgeben, welche der Hauptsache nach aus rothen Blutkörperchen bestund, deren Zellenleiber alle Stadien der Aufblähung bis zum Verschwinden erkennen liessen; ihre Kerne waren pigmentirt; nebenbei sah man hier pigmentirte freie Kerne und alle Uebergänge zu freier Pigmentmasse. Es waren zweifellos rothe Blutkörperchen in die subadventitiellen Lymphräume ausgetreten. — Bei einem wuthkranken Menschen, dessen Gehirn er allerdings nur in unvollständiger Weise zu studiren Gelegenheit hatte, fand er die Erkrankungsheerde wie traubenförmig um die Gefässe angeordnet und das Bindegewebe an der Grenze verdichtet, die Gefässwandungen vielfach wie durch Rhexis beschädigt und in deren nächster Umgebung alle Uebergänge von pigmentirten Blutkörperchen zu pigmentirten Kernen, Scheiben und Schollen neben hyaloiden Kernen.

Den Mechanismus des ganzen Processes, wie er sich nach den Untersuchungen von Gombault und Benedikt in Cerebro herausstellt, erkläre ich mir im Ganzen nach der Benedikt'schen Weise: die nächste objective Veränderung ist in Cerebro, wie sonst überall im Körper, die Blutstauung; ihr folgt Haemorrhagie und haemorrhagische Entzündung (Rudnew will parenchymatöse Nephritis gefunden haben — St.-Petersb. med. Zeitschrift 1871, — Balzer, interstitielle — Bull. de la société anatomique 1875 Mars-Avril) in den betreff. Gefässbezirken. Durch Imbibition der zudringenden Flüssigkeiten blähen sich die praeexistirenden wie auch die ausgewanderten und ausgetriebenen Elemente auf bis zu dem Grade der Verwandlung in eine glashelle, formlose Masse, in der auch die feine moleculäre Grundsubstanz untergeht. — Die Gefässe des Centralnervensystems besitzen ein sehr ausgedehntes subadventitielles Saftraumsystem (subadventitielle Lymphräume, vasculäre Safträume, perivasculäre Zellschichte). Das Nächste, was hier bei einer durch Blutstauung hervorgerufenen Steigerung des Blutdruckes eintritt, ist eine reichliche Anhäufung von Wanderzellen in diesen Safträumen, so zwar dass die betreff. Gefässröhren auf weitere Strecken hin gleichmässig von ihnen durchlagert, quasi verdickt werden; stärkerer Druck wird auch rothe Blutkörperchen austreiben. Eine weitere Steigerung des Blutdruckes führt zur stellenweisen Zerreissung der Gefässwandungen und zu haemorrh. Heerden, welche durch Bindegewebe scharf abgegrenzt sein werden, so lange die Adventitia erhalten ist, so bald aber diese auch zerreisst, zu diffusen Ergüssen mit gleichzeitiger Zertrümmerung der nächstliegenden Gehirnmasse führen werden. Die Ergüsse und das etwa zertrümmerte Gewebe zerfällt (hyaloide Erweichung), während die Umgebung auf den durch den Erguss gesetzten Reiz mit Entzündung reagirt.

In wie ferne diese neuestens beobachteten Befunde und ihr Sitz die Symptomatologie der Lyssa aufzuklären im Stande sein mögen, lasse ich vorerst dahingestellt; jedenfalls *beweisen* sie pathol.-anatomisch, was mir die Hauptsache ist, *dass die bei der Lyssa auftretende Blutstauung*, auf die ich bald näher zu sprechen kommen werde, *für das Gehirn von den nachtheiligsten Folgen ist*. Wollte man aber in der Deutung ihres Werthes weiter gehen, so

dürfte man, um nicht irre zu gehen und um nicht Ursache und Folgen zu verwechseln, nicht vergessen, dass der gesammte Befund Gombault's und Benedikt's nur Folge der Blutstauung und diese nur Folge der krampfhaften Respirationsstörungen ist, wie sie bei der Lyssa durch den nachtheiligen Einfluss des durch das Lyssagift alterirten Blutes auf die Respirationscentren bei der geringsten äusseren Veranlassung und auch spontan hervorgerufen werden.

Besonders hervorgehoben zu werden verdient, dass die Krampfanfälle, nachdem sie eine gewisse Intensität und Extensität erreicht hatten, immer durch eine Aura angekündigt wurden. Diese Aura bestand anfangs in einer kriebelnden Empfindung, welche von der Stelle des Nabel, da wo Patient einen ständigen Druck verspürte, gegen die Herzgrube herauflief; später als die Anfälle heftiger und ausgedehnter wurden, in einem ähnlichen Gefühle, das in den unteren Extremitäten anfing und gegen den Kopf hinaufzog; beide Empfindungen, besonders aber die letztere, waren für den Kranken an sich sehr unangenehm, wurden aber jedesmal dadurch doppelt beängstigend für ihn, dass sie ihm das Kommen eines neuen Anfalles vorhersagten. Der Kranke pflegte regelrecht, sei es mit Worten oder mit Geberden, indem er das Kriebeln mit den Fingern gleichsam nachzumachen suchte, auf dasselbe und damit auf das Herannahen eines neuen Anfalles aufmerksam zu machen. — Ich schiebe die von der Nabelgegend aufsteigende Aura auf eine Reizung des N. Diaphragmaticus s. phrenicus, der nach Luschka ausser an das Zwerchfell unter Anderem auch Fäden an den parietalen Theil der Pleura, an die bindegewebige Umhüllung der Thymus, an den Herzbeutel (Praecordialangst) und an den Peritonaealüberzug der vorderen Bauchwand abgibt. Die Aura aber, wie sie in den späteren Stadien von den unteren Extremitäten aufstieg, weist auf eine Ausdehnung der Reizung von den Corpora striata und der Rautengrube des verlängerten Markes auf die sensiblen Bahnen der unteren Extremitäten hin. Bemerkenswerth ist in dieser Beziehung, dass die Seitenstränge des Rückenmarks, die unmittelbaren Fortsetzungen der Corpora striata des verlängerten Markes, nach Ludwig und Mieschcr nicht blos die von dem verlängerten Mark auf das Rückenmark übergehenden Respirationsnerven, sondern auch die sensiblen Bahnen der Nervi ischiatici (vielleicht des plexus sacralis?)

enthalten. — Der Kranke hielt dieses Gefühl des Kriebelns oder Eingeschlafenseins für eine Wirkung des Giftes, das ich ihm nach seiner Meinung gegeben hatte, und deutete es als ein Zeichen des von den unteren Extremitäten aufsteigenden Einschlafens resp. Absterbens; nur meinte er immer, das Gift sei für ihn zu schwach, es könne die Ertödtung des Gehirnes nicht zu Stande bringen, denn nur bis zu diesem steige seine Wirkung heran. —

c. Nachdem die krampfhafte Erregung des verlängerten Markes einen bestimmten Grad überschritten hatte, kamen, wie dies nach den Untersuchungen von Wundt wohl bei fast allen auf das Nervensystem wirkenden Giften mehr oder weniger rasch zu geschehen pflegt, gegen das Ende des Krankheitsbildes an verschiedenen Stellen Erscheinungen zum Vorschein, welche auf eine beginnende *Erlahmung der besprochenen Nervencentra* schliessen liessen. — Unter zunehmendem allgemeinem Schwächegefühl begann das Schlucken wieder leichter zu gehen; die Zunge war beim Hervorstrecken nach rechts verzogen, der Sphincter ani et vesicae versagte, gleich wie auch die unteren Extremitäten, theilweise seinen Dienst. Es waren dies die Erscheinungen des beginnenden Stadium paralyticum lyssae. — Es ist experimentell nachgewiesen, dass, wenn die Reizung des verlängerten Markes rasch einen gewissen Grad übersteigt, so z. B. nach Zerstörung des Flourens'schen Lebensknotens, einer kleinen, wenige Linien umfassenden grauen Partie in der Spitze des calamus scriptorius am unteren Ende der Rautengrube, die Respiration plötzlich und für immer stille steht. Danach erklärte sich der Tod, wenn er, wie das ja vorkommt, bei der Lyssa mitten in einem Anfalle asphyctisch auftritt, durch eine rasche Ueberreizung resp. Erlahmung des verlängerten Markes.

6) Sehr auffällig erschien mir bei Rheinheimer *das Verhalten des Pulses*, um so auffälliger, als es in den anderen mir bekannt gewordenen Besprechungen der Lyssa wenig Erwähnung gefunden hat; das Letztere wohl desshalb, weil es den krassen, schon besprochenen Symptomen gegenüber ein zu bescheidenes Dasein fristet.

Abgesehen von seiner Beschleunigung etc. bekundete der Puls nämlich sehr frühe, schon lange bevor die Erscheinungen beginnender

Erlahmung von Seite der Medulla oblongata zum Vorschein kamen, eine *Schwäche*, die im Verlaufe von 2 Tagen so rapide zunahm, dass sie durchaus nicht mit den Fiebererscheinungen allein in Einklang zu bringen war. — Der grosse, kräftige, junge Mann hatte am 2. Tage meiner Beobachtung schon einen Puls, als ob er über Nacht ein Greis geworden wäre, und am 3. Tage war er so elend geworden, dass man, um ihn einigermassen deutlich fühlen zu können, schon des Morgens, als sich der Kranke sonst aufgeheitert und wohl fühlte, sehr vorsichtig zugreifen musste; in der Nacht aber schwand er an der Radialis ganz. Was mag die nächste Ursache dieser Erscheinung gewesen sein? Ich dachte bei der Nekropsie eine acute Myocarditis oder etwas Aehnliches zu finden; das Sectionsprotokoll weist nichts derart nach. Und so bleibt keine andere Annahme übrig als die, dass die Lyssa die Herzmusculatur resp. deren Centralganglienzellensystem, welches, im Septum atriorum gelegen, automatisch die coordinirten rhythmischen Bewegungen der gesammten Herzmuskelmasse vermittelt, in ihrer Thätigkeit so rasch alteriren kann, dass sie in wenigen Tagen vollständig erlahmt.

Rheinheimer starb nicht etwa, wie es möglich gewesen wäre, während eines Krampfanfalles den Erstickungstod, er starb auch nicht apoplectisch oder an sonst einer erkennbaren tödtlichen Veränderung eines Organes, er starb, nach meiner Ansicht, nachdem die Herzkraft auf ein Minimum gesunken war, an *Herzlähmung*.

Es scheint übrigens diese Todesart bei der Lyssa nur als Ausnahme aufzutreten. Wenigstens sagt Hermann (St.-Petersb. med. Zeitschrift 1875 S. 118), der weit über 50 Lyssakranke selbst zu beobachten Gelegenheit hatte: „Der Tod erfolgt in der Mehrzahl der Fälle und nach profusem Schweisse und langer Agonie, seltener ganz plötzlich durch Erstickung in einem Krampfanfalle. Als eine seltene Ausnahme habe ich Kranke ganz unerwartet verscheiden sehen, nachdem sie ruhig respirirend und ganz vernünftig vorher mit mir gesprochen hatten. —

7) *Die Lyssa begann bei Rheinheimer mit ausgesprochen fieber-*

haften Erscheinungen. Nachdem der Kranke 2 Tage lang starke Frostschauer gehabt hatte, fand ich denselben mit erhöhter Temperatur und beschleunigtem Pulse; dabei keinen Appetit, aber Durst und Abgeschlagenheit. Ich bedaure sehr, keine Temperaturcurve vorlegen zu können; den ersten Tag, an dem ich Gelegenheit gehabt hätte, Messungen vorzunehmen, übersah ich es leider und an den 2 weiteren liess es der Zustand des Kranken besonders des Abends nicht mehr zu; er war zu unruhig geworden und schreckte zu sehr vor dem Thermometer zurück. Trotzdem wird man mir nach 12jähriger Praxis die Möglichkeit der aproximativen Beurtheilung der Körpertemperatur zutrauen dürfen. — Die Fieberhitze nahm während der Krankheit rasch ab, so dass auf der Höhe derselben keine Temperaturerhöhung mehr zu erkennen war; viel eher schien statt dessen die Temperatur gegen das Ende unter die Norm gesunken zu sein.

Anders war es mit dem Puls, wie folgendes Schema zeigt:

	Morgens	*Mittags*	*Abends*	*Nachts*
Samstag, 29. Jan.	—	100	110	—
Sonntag, 30. „	110	120	136	—
Montag, 31. „	124	130	136	nicht mehr zu zählen.

Ich suchte den Puls jederzeit in möglichst ruhigen Momenten zu zählen; denn während der Aura pflegte er aufgeregter zu werden, wie denn auch nach jedem stärkeren Krampfanfalle eine vorübergehende Beschleunigung desselben zu erkennen war. Interessant wäre es gewesen, das Verhalten des Pulses während der Anfälle zu beobachten; aber das war mir nicht möglich; so oft ich es versuchte, immer entschlüpfte mir der Arm, weil der Kranke ihn während eines solchen zur Fixation der Schulter benützte.

Der Puls war nach obigem Schema von Anfang an erhöht und blieb es bis zum Ende; er zeigte des Abends eine ausgesprochene Steigerung im Einklang mit den nervösen Erscheinungen, des Morgens einen Nachlass; doch war der Nachlass und die Steigerung regelrecht derart, dass der Puls zur selben Zeit am darauffolgenden Tage immer höher stand als zur entsprechenden Zeit am vorhergehenden.

Der Temperatur, dem Verhalten des Pulses und der gesteigerten

nervösen Erregbarkeit zur Seite lief eine auffallend rasche Abmagerung des Körpers, eine viel raschere, als sie sich durch eine dreitägige Nahrungsentziehung allein oder auch in Verbindung mit einer bei Tag und bei Nacht während derselben Zeit aussergewöhnlich erhöhten Nerven- und Muskelaction erklären liesse. Wie mancher Tobsüchtige weist 8 Tage lang jede Nahrung zurück und die Abmagerung ist doch keine so auffällige. Und ebenso auffallend war am 3. Tage das subjective Schwächegefühl geworden.

Diese Momente zusammengenommen mit dem dicken, reichlich sedimentirenden Urin begründen die Annahme, dass die Lyssa bei Rheinheimer mit ausgesprochen fieberhaften Erscheinungen begann und unter den Erscheinungen einer allgemeinen Steigerung des Stoffwechsels i. e. eines Fiebers verlief.

8) *Wodurch entstand aber in unserem Falle das Fieber?* — Im Allgemeinen wird es erzeugt „durch eine Vergiftung des Blutes mit den Producten des Zerfalls der Gewebe, die fermentartig wirken“ (O. Weber). Da nun aber bei der Lyssa kein Gewebe des Körpers nennenswerthe Spuren eines Zerfalles nachweist und der Kranke doch fiebert, so muss das fiebererregende Ferment in unserem Falle von Aussen in das Blut gekommen sein. Dass dies vorkommt, beweisen am besten die Resultate der diesbezüglichen Untersuchungen von Billroth und O. Weber; danach erregen nicht blos die Säfte aus entzündeten Organen, in das Blut eines gesunden Thieres eingespritzt, Fieber, es thut dies auch das Blut von Thieren, die an Entzündungen leiden, ebenso der Eiter oder faulige Substanzen; die Versuche beider Beobachter constatirten zugleich, dass die Temperatursteigerung dabei ganz und gar unabhängig ist von der Verletzung an sich; denn sie entsteht schon fast unmittelbar von der Einspritzung an und erreicht bereits in den ersten Stunden ihre grösste Höhe, während bekanntlich das Wundfieber oft erst nach Tagen entsteht. — Wir haben es nun allerdings bei der Lyssa nicht gerade mit einer Einspritzung von Eiter in das Blut, wohl aber mit etwas Aehnlichem, mit der Inoculation von Lyssaspeichel in eine Wunde, zu thun und da in solch einem Falle dieser Speichel zweifellos wieder die Lyssa zu erzeugen im Stande

ist, so dürfte es ebenso zweifellos sein, dass er auch den Keim zu dem die Lyssa einleitenden und sie begleitenden Fieber enthält.

Die Thatsache, dass die fiebererregenden Fermente, selbst in geringer Menge in das Blut eingespritzt, sofort Fieber erzeugen, spricht aber dagegen, dass der Lyssaspeichel, in eine Wunde inoculirt, sofort in das Blut übergehe; dagegen spricht die Erfahrung zuverlässiger Aerzte, dass bis zu der Zeit, wo die Prodromalerscheinungen an der Bisswunde sich ausbilden, die vollständige Zerstörung der Narbe oder Geschwürsfläche noch gegen die Lyssa schützt, dafür, dass das gefährliche Element des Lyssaspeichels wochenlange in loco bleibt und moleculärer Natur ist, wie Letzteres Billroth für die fiebererregenden Stoffe im Allgemeinen vermuthet; denn es ist nicht wohl denkbar, dass eine fiebererregende Flüssigkeit wochenlange in loco bleibe, ohne von den sie umspülenden Säften mit in den allgemeinen Kreislauf gezogen zu werden. — Endlich, nachdem der Inoculirte durch Wochen und Monate sich vollkommen wohl gefühlt, kommen Erscheinungen, welche dafür sprechen, dass sich die Verhältnisse an der Inoculationsstelle geändert haben; es beginnen schmerzhafte Empfindungen, welche von der letzterwähnten Stelle aus gegen das Centrum des Körpers hinziehen und bald darauf kommt das Fieber als Beweis für die Vergiftung des Blutes, und mit ihm entfaltet sich alsbald auch das Bild der Lyssa. — Danach gebrauchen die gefährlichen Elemente des Lyssaschleimes der Thiere, inoculirt, längere Zeit, bis sie bei Thieren oder beim Menschen das Fieber- und Lyssagift entwickelt haben, und dieses erst beginnt zu wandern und erzeugt, in das Blut gelangt, die Lyssa. Der Lyssaschleim enthält gleichsam den Keim zur Lyssa; dieser Keim braucht, in thierische Gewebe verpflanzt, längere Zeit bis zur Entwicklung der gefährlichen Frucht; der Keim bleibt in loco, die Frucht oder ihr Product wird frei beweglich, kommt in's Blut und bewirkt durch dessen Vergiftung Fieber und Lyssa. Der Weg, den die Frucht vom Orte ihrer Entstehung bis zum Eintritt in das Blut einschlägt, geht durch die Saftkanäle und ist gekennzeichnet durch den rheumatoiden Schmerz; gerade die relativ lange Dauer dieses Schmerzes spricht für den vorgezeichneten Weg und gegen den directen Eintritt

derselben in das Blut; der Uebertritt derselben in das Blut markirt sich durch das Fieber. — Mit diesen Angaben würde das Ergebniss der mikroskopischen Untersuchungen eines neuerdings vorgekommenen Falles von Lyssa stimmen, wie es Klebs[1]) angibt: er fand an allen geschwellten Stellen des Lymphapparates sowie in der Glandula submaxillaris eine Einlagerung feinkörniger, stark lichtbrechender, schwach bräunlich gefärbter Körperchen in dicht gedrängten Haufen, welche bald in länglichen Zügen, bald verzweigt, grosse sternförmige Figuren bildend, im Allgemeinen den Blutgefässen folgten. Diesen Befund gleichsam ergänzend fand Schiwardi (Observations nouvelles sur la rage — Besançon 1868 — gekrönte Preisschrift) im Blute grosse Bacterien, Vibrione und auch die Torula urea von van Tieghem; auch Hallier will im Lyssablute einen Micrococcus gefunden haben, welcher durch Cultur anschwillt und eigenthümliche höhere Pilzmorphen (Lyssaphyton) annimmt. (Beschrieben und abgebildet in der Zeitschrift für Paras., Bd. I und II, 1869 und 1870.) — Jedenfalls wäre es sehr angezeigt, wenn bei einer etwaigen ferneren Section die Narbe, die Lymphapparate und das Blut der sorgfältigsten Untersuchung unterworfen würden.

Die Frage nach der Entstehungsursache des Fiebers bei der Lyssa beantwortet sich demnach dahin: es entsteht *durch eine Intoxication des Blutes mit dem Lyssagifte.*

9) Dass das Lyssagift nicht blos Fieber, sondern auch das die Lyssa charakterisirende Krankheitsbild hervorzurufen im Stande ist, dürfte Niemanden überraschen, der bedenkt, dass die Ansteckungsstoffe, welche, von Individuum auf Individuum übertragen, Fieber zu erzeugen im Stande sind, fast alle neben der fiebererzeugenden Kraft noch die Fähigkeit haben, ein specifisches Krankeitsbild zu entwickeln, das der Krankheit entspricht, dem sie ihre Entstehung verdanken; ich darf als Beispiele hier nur auf die acuten Infectionskrankheiten hinweisen, um aus der Analogie der Wirkung ihrer Ansteckungsstoffe die Wirkung des Lyssagiftes zu erklären.

---

[1]) Aerztl. Corresp.-Blatt für Böhmen. 1874, 11.

Minder klar als die Thatsache, dass das Lyssagift unter Umständen Fieber und Lyssa erzeuge, ist die Frage, *wie das Lyssagift die Lyssa erzeuge.* —

Ich habe nachzuweisen versucht, dass die auffälligsten Symptome der Lyssa auf ein krankhaftes Ergriffensein zweier Centralorgane des Nervensystemes zurückzuführen sind, auf ein Leiden der Medulla oblongata resp. der darin liegenden Centralorgane der Respiration und Deglutition und ein Leiden des Centralganglienzellensystems des Herzens. — Beide Centralorgane liessen, soweit unsere Mittel zur Untersuchung bis jetzt dies ermöglichten, bei der Lyssa keine bestimmt nachgewiesene pathologisch-anatomische Veränderung erkennen, welche ihre so auffällig alterirte Thätigkeit auch nur einigermassen erklärte. Dagegen hat die Physiologie erwiesen, dass die anatomische Erregung des verlängerten Markes von dem in ihm strömenden Blute ausgeht und dass Veränderungen in der Blutmischung sogleich die Mechanik des Athmens und der Herzthätigkeit alteriren. Diese Nachweise zusammengenommen mit dem negativen Ergebniss der betr. pathol.-anatom. Untersuchungen und dem Factum, dass die Erscheinungen der heftigsten Alteration der Nervencentra dem Auftreten des Fiebers bei der Lyssa auf dem Fusse folgen, berechtigen zu der Annahme, dass die charakteristischen Symptome der Lyssa, wie sie von Seiten der Nervencentra zu Tage treten, einfach auf der *ungünstigen Einwirkung des durch das Lyssagift alterirten Blutes auf diese Centra* beruhe.

10) Während das beginnende Stadium paralyticum einen immer ausgedehnteren Einfluss des Lyssablutes auf die von dem verlängerten Marke abgehenden Nervenzüge bekundete (s. S. 297), erschien *das Gehirn* bis zum letzten Augenblick vollkommen *frei von jeder Veränderung, welche man der* directen *Einwirkung des alterirten Blutes* auf dasselbe *hätte zuschreiben können.*

Abgesehen davon, dass der Kranke auch nicht einen Moment über Kopfschmerzen zu klagen hatte, dass die höheren Sinnesorgane, das Gesicht, das Gehör, der Geruch und Geschmack ohne Unterlass functionirten, erschien auch das ganze Geistesleben an sich bis zum

Ende als ein gesundes oder doch als ein natürliches. Der Kranke war sich selbst und seines Zustandes klar bewusst; sein Denken, sein Fühlen und Wollen entsprach jederzeit den gegebenen Verhältnissen; sein Urtheil war stets sachlich und rechtlich begründet, sein Reden und Handeln der Ausfluss eines klaren Bewusstseins und eines berechnenden Willens.

Allerdings stand das sämmtliche Sinnes- und Seelenleben indirect unter dem Einflusse des furchtbaren Leidens, das den Kranken quälte; aber die *Nervosität*, welche daraus resultirte, die sich ebensosehr in einer zunehmenden Erregbarkeit der Sinnesnerven wie in einer steigenden Erregung des Seelenlebens bekundete, eine Nervosität, welche im Zustande der höchsten Beklemmung und Noth den Kranken momentan sogar seiner Selbstbeherrschung zu berauben drohte, *erklärt sich* vollkommen *als die natürliche Folge des anderwärtigen Leidens,* ohne dass man desswegen eine durch das Lyssagift selbst hervorgerufene Alteration des Gehirnes anzunehmen nöthig hätte.

Geistig und gemüthlich ruhig, wenn sein Leiden ihn nicht folterte, wurde er nur aufgeregt, wenn dieses ihn dazu brachte, und zwar so, dass die geistige und sinnliche Aufregung immer gleichen Schritt hielt mit der jeweiligen Höhe seines anderwärtigen körperlichen Leidens. — Aussergewöhnliche Verhältnisse bringen Jeden, auch den geistig und körperlich vollkommen Gesunden, in Aufregung, und dies um so mehr, je klarer seine Erkenntniss ist, je mehr er sich des Einflusses bewusst wird, den diese Verhältnisse auf ihn selbst auszuüben im Stande sind. Diese Aufregung bekundet sich in einer Alteration des Seelenlebens, deren äusserer Ausdruck sich nach den Charaktereigenthümlichkeiten des Einzelnen wie nach der Art der Sachlage verschiedentlich gestalten wird. Kein Mensch wird ruhig bleiben, wenn er weiss, dass ihm in den nächsten Stunden oder Tagen das Ersticken in sicherer Aussicht steht; wer zudem offenen Auges unter das Fallbeil gelegt ist, mag für den Augenblick ihm mit Resignation entgegen sehen; wenn das Beil aber, statt sofort zu fallen und den tödtlichen Streich zu führen, jeden Augenblick nur zuckende Bewegungen machte, um, statt den Kopf vom Rumpf zu trennen, nur den Hals zu berühren, und wenn dies Manöver

so Stunden und Tage lang fortgeführt würde, so möchte ich den Menschen sehen, der, so gesund auch im Uebrigen sein Gehirn, so entschlossen sein Charakter sein mag, nicht allmählig darüber in nervöse Aufregung geriethe! — Und in eine ähnliche Situation kommt allmählig der Lyssakranke; die Krankheit ist überall bekannt; ihren schrecklichen Verlauf erzählt sich, womöglich in noch schrecklicheren Farben als sie die Wirklichkeit bietet, der Volksmund, er nennt als unvermeidliches Ende den Tod; Wasserscheu und Tollwuth, die beiden populären Worte für die Lyssa, sagen gerade genug, um im Verein mit dem Gerede über die Krankheit, welches zur Zeit, in der wuthkranke Hunde vorkommen, überall cursirt, dem Kranken die Erkenntniss seines Leidens so leicht als möglich zu machen; er erkennt seinen Zustand, er weiss sein Ende, er bekommt, neben allen den Qualen, die sein Gemüth mit dieser Erkenntniss durchzumachen hat, auch noch Erstickungsanfälle, die von Stunde zu Stunde häufiger und heftiger werden, und er soilte dabei ruhig oder heiter bleiben? — Der Lyssakranke wird nervös; von Angst gefoltert, von Leiden der schrecklichsten Art gequält, bekundet er eine Aufregung, die nach Maassgabe seiner traurigen Lage steigt und fällt, aber jederzeit in ihr eine natürliche Begründung findet, mit ihr im richtigen Verhältnisse steht.

Eines könnte man versucht sein als den Ausfluss eines Geistes- oder Gehirnleidens anzusehen: die *auffallende Art und Weise* nämlich, *wie der Kranke allmählig durch Dinge in die höchste Aufregung versetzt wird, die einen sonst Gesunden niemals aufzuregen im Stande wären.* Ein Glas Wasser, ein Löffel Medicin, eine Suppe, ein Sputum, das er zu sehen bekömmt, der Glanz eines Glases, das Sprechen vom Trinken oder über Flüssigkeiten, das Einschenken der letzteren, das Geräusch, das bei'm Zerknittern von Papier entsteht, die Empfindung eines Tropfens Flüssigkeit, welche die Mund- oder Nasenöffnung passirt oder sonst wo die Körperoberfläche berührt — all' das und Aehnliches mehr ist dem Kranken ein Gräuel; er kann es nicht ertragen, ohne in Aufregung zu kommen; aber all' das erinnert auch den nervös gewordenen Menschen direct oder indirect an das Schlucken, und der Gedanke daran ist schon im Stande, eine Schluck-

bewegung und mit dieser einen Strangulationsanfall auszulösen. Der Kranke sucht seine Gedanken davon abzuwenden, er will an alles mögliche Andere denken und sucht desshalb auch von allem möglichen Anderen zu sprechen, er spricht mit lauter Stimme, um unangenehmere Gehörsempfindungen und gleichsam sich selbst zu betäuben, aber je mehr er dies thut, um so mehr kommt er immer wieder auf sein Schreckbild zurück; wie immer in ähnlichen Fällen wendet sich auch hier trotz allen Widerstrebens schliesslich die ganze Aufmerksamkeit, diese eigenthümliche, ihrem Wesen nach vollkommen unbekannte Anstrengung der Seele, doch immer wieder dem Gegenstande der Aufmerksamkeit zu, und mögen tausend Erregungen gleichzeitig die verschiedenartigsten sensiblen Fasern treffen, so kommen doch der Hauptsache nach wie sonst immer so auch in unserem Falle nur die auf den Gegenstand der Aufmerksamkeit bezüglichen Erregungen klar und bestimmt zur Geltung. — Es ist demnach die auffällige Empfindlichkeit für Alles, was direct oder indirect an's Schlucken erinnert, nur *die natürliche Folge der aussergewöhnlichen Erregung (Nervosität)* des Kranken und *der besonderen Aufmerksamkeit desselben* auf die nächste Veranlassung seiner Leiden. Ganz dieselbe Ueberzeugung gewann schon 1794 aus eigener Anschauung Thomas Arnold zu Edinburgh (Thomas Arnold's — merkwürdiger Fall der glücklich gehobenen Wasserscheu, Leipzig 1794).

11) Ich würde diese Dinge nicht ausführlicher besprechen, wenn ich nicht die Ueberzeugung gewonnen hätte, dass eine unbefangene Beurtheilung der Lyssa von dem wesentlichsten Einfluss wäre für die Art der Behandlung des „wuthkranken" Menschen; dass aber *eine richtige Beurtheilung* derselben *bis jetzt,* trotz der trefflichen Skizzirung, wie sie Virchow[1]) schon 1855 gegeben hat, *noch nicht allgemein Platz gegriffen* hat, scheint mir unter Anderem aus dem hervorzugehen, was Niemeyer in seiner spec. Pathologie und Therapie darüber sagt: „Wie bei chronischen Geisteskrankheiten auf das „Stadium melancholicum sehr oft ein Stadium maniacale folgt, so treten

[1]) Handbuch der spec. Pathol. u. Therapie 2. B. 1. A. S. 342.

„auch im Verlaufe der Hundswuth bei den meisten Kranken, zumal „bei solchen, welche roh behandelt werden, periodische maniakalische „Anfälle auf. Während dieser Anfälle sind die Kranken schwer zu „bändigen; sie zertrümmern Alles, was ihnen in den Weg kommt, „schlagen, treten, kratzen, beissen, wenn man sie festhält, und legen „nicht selten, wenn sie unvorsichtig bewacht werden, Hand an sich „selbst. Dass die Kranken beissen und unarticulirte heulende und bel- „lende Töne ausstossen, kommt in den maniakalischen Anfällen der „Hydrophobie nicht häufiger vor, als in den maniakalischen Anfällen, „welche im Verlaufe chronischer Geisteskrankheiten beobachtet werden."

Niemeyer stellt die Lyssa hier mit den Geisteskrankheiten zusammen und meint, bei den meisten an Lyssa Erkrankten treten maniakalische Anfälle auf; er lässt dabei offenbar auch für den Leser, der nicht in den gewöhnlichen Vorurtheilen befangen ist, der Annahme Raum, dass die Lyssa eine acute Geisteskrankheit sei oder doch in Geisteskrankheit übergehe. Da aber für einen solchen Fall der Lyssakranke in seinen *„maniakalischen" Anfällen* für die Umgebung die gefährlichste Sorte von Geisteskranken repräsentirte, so wäre selbst da, wo, wie in guten Anstalten, Conolly's Grundsatz der totalen Verbannung aller mechanischen Beschränkungsmittel aus der Irrenbehandlung vollkommen zur Ausführung kommen kann, das Verfahren gerechtfertigt, durch mechanische Beschränkung und Gewalt die Aeusserungen der Lyssa zurückzuhalten, spec. dem maniakalischen Lyssakranken das Beissen unmöglich zu machen. Denn wenn auch aus der neuern Zeit kein Beispiel einer directen oder indirecten Uebertragung vom Menschen zum Menschen constatirt ist, so bin ich doch der Ansicht, dass man, so lange das Gegentheil nicht bestimmt nachgewiesen ist, dem alten Glauben treu bleibt und dem Speichel des lyssakranken Menschen dieselbe Gefahr vindicirt wie dem des lyssakranken Thieres.

Aber diese Gefahr auch als feststehend angenommen, so habe ich doch an Rheinheimer aus den sub 10 angeführten Gründen die Ueberzeugung gewonnen, dass ein an sich vernünftiger Mensch, auch wenn er an der Lyssa erkrankt, bei menschlicher Behandlung vernünftig

bleibt und dass es dann *mit dem Beissen nicht weit her* ist [1]). Denn wenn Rheinheimer auch im Zustande höchster Qual und Pein einmal das Bedürfniss fühlte, in ein Tuch resp. in sein Kissen zu beissen, so fühlte er doch *durchaus keinen Drang, Menschen zu beissen,* wie er selbst mehrfach versicherte. Und auch jenes erstere Bedürfniss war bei ihm nicht mehr und nicht weniger vorhanden als bei jedem Anderen auch, der heftige Schmerzen auszuhalten hat. Oder gibt man vielleicht nicht oft genug einem Menschen, der eine Operation zu bestehen hat, den Rath in ein Tuch zu beissen, muntert man nicht jederzeit bildlich auf, die Schmerzen zu verbeissen, und beisst nicht jeder, der von grossen Schmerzen gequält ist, gerne die Zähne zusammen? Warum sollte der Instinct nicht einen von der Lyssa auf's härteste Gequälten auch einmal zu derselben Handlung treiben dürfen [2])? Mehr als dies war aber bei meinem Lyssakranken nicht zu beobachten. — Allerdings will ich es gerne glauben, dass der Lyssakranke auch einen Menschen beissen wird, falls dieser ihn unmenschlich und unvernünftig behandelt. Jeder Wurm krümmt sich, wenn er getreten wird. Oder sieht man vielleicht nicht auch dasselbe, sobald man einen kerngesunden Menschen ohne Weiteres knebeln will? Wer gebunden oder in die Zwangsjacke gesteckt ist, hat schliesslich keine andere Waffe mehr, sich an seinem Gegner zu rächen, als die Zähne. Schlimmer kann ich mir aber für einen Menschen, der an Erstickungsanfällen leidet, nichts denken, als bei klarem Verstande und kräftigem Körper an Händen und Füssen gebunden zu sein; jede Bewegung, sich Er-

[1]) Dieselbe Ueberzeugung hat schon Anfangs dieses Jahrhunderts M. John Schoolbred, Arzt der englischen Colonie in Bengalen, in 19 Fällen von Lyssa gewonnen, die er zu beobachten Gelegenheit hatte. Die Beisslust schien ihm kein allzuhäufiges Symptom der Hundswuth zu sein, sie erschien ihm meistentheils nur als die Folge des Unwillens, mit welchem der Kranke der Personen sich zu erwehren suche, die ihn festhalten. (Journal général de médecine. Decbr. 1814 Nr. 220).

[2]) Wagner, der im Verlaufe weniger Monate 3 Fälle von Lyssa beim Menschen beobachtete und ohne jedes Zwangsmittel behandelte, sagt „In keinem Falle kam es zu wirklicher Beisswuth, und was man als solche beschrieben hat, möchte ich, nach meinen Beobachtungen, als sinnlose Acte äusserster Verzweiflung betrachten". (Deutsche Klinik 1856, 26 u. 27).

leichterung zu verschaffen, ist ihm benommen; erträgt er doch selbst nicht mehr den leicht geknöpften Hemdkragen, wie soll er es ertragen, wenn man ihm während eines Anfalles roh und rücksichtslos die Arme festhält, vielleicht auch noch unbemerkt die Brust zusammenpresst, ihm die orthopnoische Stellung und Haltung unmöglich macht? — Im Uebrigen glaube ich, dass Rheinheimer gar nicht an's Beissen gedacht und gar nicht davon gesprochen hätte, hätte er nicht vorher allzuviel und allzuoft davon gelesen und gehört, hätte ihn nicht die Besorgniss getrieben, er möchte — wie er es eben gelesen — wahnsinnig und dann Anderen durch Beissen schädlich werden. Und selbst wenn er einmal drohte, mir die Nase abzubeissen, so war diese Drohung durch den Zusatz, den er ihr machte (s. S. 276), sehr wohl motivirt; er wollte auf der einen Seite auf mich eine äusserste Pression ausüben, mich zu einem anderen Handeln bestimmen — und wodurch hätte er dies besser vermocht, als durch die Drohung, mir durch einen Biss seinen Speichel und damit die Anlage zur schrecklichsten Krankheit einzuimpfen? — auf der anderen wollte er momentan dem von seinem Standpunkte und von seinen Anschauungen aus berechtigten Zorne gegen mich Ausdruck geben, der ich ihn „kalten Blutes und fruchtlos die schrecklichsten Qualen erleiden lasse, ohne ihm Cyankali zu geben.“ Wie sehr er selbst in diesem Momente höchster Aufregung sich ein klares Urtheil über seine Lage bewahrt hatte, beweist sein Benehmen während des nächsten nicht minder heftigen Anfalles; mitten im vollen Ausbruche desselben bittet er mich, als er sieht, dass ich Anstalten treffen will mich zu entfernen, inständig, bei ihm zu bleiben, er werde seine Drohung niemals ausführen; und er hielt nicht blos darin Wort, er merkte sich auch meine Drohung so sehr, dass er sich fernerhin kein übles Wort mehr gegen mich erlaubte.

Auffälliger als das Beissen, von dem bei und von unserem Kranken mehr nur gesprochen wurde, als dass wir auch nur einmal den Versuch einer entsprechenden Handlungsweise gesehen hätten, dürfte dem unbefangenen Beobachter eines lyssakranken Menschen das häufige, von stürmischen Erscheinungen begleitete, scheinbar wenig rücksichtsvolle Spucken erscheinen; dieses Spucken

findet aber in der Sachlage seine vollständige Begründung: wie sollte es ein Mensch, der an einer vermehrten Absonderung von zähem Mundschleim leidet, anders machen, um den Quälgeist loszuwerden, den er nicht schlucken kann, ja der ihm schon bei jedem Versuche, ihn zu schlucken, sicher und selbst bei der Berührung mit dem Lippenrand oft genug schreckliche Leiden hervorzuzaubern im Stande ist? Da es mit dem Schlucken nicht geht, und der Schleim im Munde absolut nicht bleiben darf, so muss er herausgespuckt werden; dies muss aber möglichst rasch geschehen, damit der Lippenrand nicht durch längere Reizung Reflexkrämpfe auslöse.

Es bliebe mir nunmehr noch die Frage zu beantworten, ob nicht vielleicht die Selbstmordideen des Kranken auf einer Geistesstörung beruhten. Rheinheimer verlangte öfters, dass ich ihm durch Cyankali oder durch langsames Verbluten den Tod gebe, und versuchte selbst, was ich ihm nicht gewährte, mit einem Säbel. Als ich die Krankengeschichte meines Patienten einem Kreise näherer Bekannter vortrug, meinte einer der ersten Rechtsgelehrten unserer Zeit, der überall wegen seines geistigen Vermögens in höchstem Ansehen steht, wenn er in eine ähnliche Lage käme, würde er ebenso handeln, wie Rheinheimer es gethan; und er motivirte seinen Ausspruch durch den Hinweis auf die verzweiflungsvolle Lage des Kranken, aus dem die Wissenschaft schliesslich doch keinen anderen Ausweg kenne als den Tod. Soll ich diesen Gelehrten vielleicht seiner Erklärung halber für geisteskrank ausgeben? Oder soll ich es dem Onkel Rheinheimer's gegenüber thun, der, als die Leiden seines liebsten Verwandten immer entsetzlicher hervortraten, mich dringend bat, doch das Cyankali zu geben; er übernehme die volle Verantwortung dafür? oder waren Rheinheimer's Freunde geisteskrank, als sie mich zu derselben Handlungsweise zu bewegen suchten? Gewiss nicht. Ebensowenig oder noch viel weniger war es aber Rheinheimer selbst, wenn er in der vollen und richtigen Erkenntniss seiner Lage seine Leiden auf die eine oder die andere Weise abkürzen wollte; er dachte und handelte von seinem Standpunkte aus vollkommen correct; und wenn ich ähnlich zu handeln entschlossen wäre, wie ein Anderer, der, von einem ver-.

dächtigen Hunde gebissen, ständig den Revolver bei sich trug in der bestimmt ausgesprochenen Absicht, sowie er sehe, dass die Lyssa bei ihm zum Ausbruch komme, sich sofort zu erschiessen, so glaube ich würde der desswegen mich nicht für geisteskrank erklären, der einmal nur eine Lyssa so wie ich hat verlaufen sehen.

Fasse ich Alles, was ich über die gereizte Stimmung Rheinheimer's, seine Affecte, seine Urtheile und Willensimpulse sagte, zusammen, so komme ich zu dem Schlusse, dass sie nicht der Ausfluss eines Geistes- oder Gehirnleidens waren, da sie alle auf genügende anderweitige Veranlassungen entstunden und jederzeit mit diesen in einem richtigen Verhältnisse blieben (Griesinger); und berücksichtige ich dabei die Thatsache, dass der Lyssakranke, sobald er menschlich behandelt wurde, im Allgemeinen immer in ganz ähnlicher Weise sich äusserte wie Rheinheimer, so komme ich zu dem weiteren Schlusse, dass *der Lyssakranke* in der Regel *kein Geisteskranker* ist, seine Anfälle nicht als maniakalische bezeichnet werden dürfen. —

11) Wollte man mir aber zum Beweise des Gegentheiles ältere Beobachtungen entgegenhalten, so werde ich zwar nicht die Richtigkeit der Beobachtungen an sich bezweifeln, wohl aber möchte ich behaupten, dass die meisten der zu diesem Zwecke vorgeführten Beobachtungen auf incorrecter Basis beruhen; die Lyssakranken waren maniakalisch, aber sie wurden es nicht in Folge ihrer Krankheit, sondern in Folge der verkehrten Behandlung. Statt weiterer Belege will ich hier nur eine Stelle aus dem Werke Boyer's [1]) anführen, welche die Anschauungen früherer Zeiten über die Lyssa und über die Art ihrer Behandlung klar und deutlich wiederspiegelt: „Das „Betragen der Aerzte und Wundärzte, welche ihre Kranken sogleich „verlassen, wenn die Wuth ausgebrochen ist, ist um so tadelnswerther, „da man bei ihrer Behandlung keine Gefahr läuft. Die Wuth macht „den Menschen wirklich nicht plötzlich toll; die Zufälle entwickeln „sich stufenweise, und die meisten Kranken behalten ihren Verstand

[1]) Abhandlungen über die chir. Krankheiten etc. von dem Baron Boyer; aus dem Französischen übersetzt von Kajetan Textor. Würzburg 1818.

„bis zum letzten Augenblick; sie kündigen ihren Zustand zeitig an „und lassen sich ruhig binden". Boyer sagt hier mit dürren Worten: die Wuth macht den Menschen toll und fügt nur, um diejenigen, welche aus Furcht vor Schaden den Tollen sogleich verlassen möchten, zu beruhigen, hinzu, doch kommen die tollen Zufälle nicht plötzlich, sie entwickeln sich stufenweise, so dass man immer Zeit findet, den Kranken ohne Gefahr zu binden. Boyer, einer der ersten Chirurgen seiner Zeit, war ein humaner Mann, wie obige Stelle gegen die Aerzte und Wundärzte schon ergibt, aber da er wie fast Alle, jedenfalls wie Alle seiner Zeit, glaubte, dass der Lyssakranke in der Regel Anfälle von Tollwuth bekomme, so hielt er auch a priori die Anwendung äusserer Beschränkungsmittel dem Kranken gegenüber für angezeigt, um ihn vor Schaden zu bewahren, den er sich selbst oder Andern zufügen könnte, Beschränkungsmittel, wie sie bis in die letzten Jahre in allen Irrenanstalten gebraucht und theilweise missbraucht wurden. — Man ging von der Voraussetzung aus, dass der Lyssakranke toll werde und da er für diesen Fall einen der schlimmsten Irren repräsentirte, floh man ihn wie einen tollen Hund oder hielt es mindestens jederzeit für gerathen, den schlimmen Folgen der Tollwuth dadurch vorzubauen, dass man den Kranken frühzeitig, d. h. noch ehe man sich von dem Vorhandensein wirklicher Manie überzeugen konnte, band oder in die Zwangsjacke steckte oder ihn isolirte; und aus der Beobachtung eines so geknebelten oder in die Isolirzelle gesperrten Lyssakranken gingen die Bilder der früheren Zeit hervor. Dass unter solchen Verhältnissen das Bild der Lyssa, in seinen schlimmeren Stadien besonders, wesentlich zu Ungunsten des Kranken modificirt werden musste, wird jedem klar werden, der die Lage des Lyssakranken richtig beurtheilt [1]). — Ich bin fest überzeugt, auch Rhein-

[1]) Thamhayn (Jahresbücher der in- und ausländischen Medicin von Schmidt, 1859, B. 101 S. 336), der das Bild der Lyssa gestützt auf das reiche Material wiedergibt, welches ihm die Zusammenstellung von 376 Beobachtungen bot, sagt: „der Einfluss des Geschlechtes, des Alters, der Individualität sowie der Behandlung des Pat. auf die Intensität der Paroxysmen, sowie auf den Verlauf der Krankheit selbst liess sich — — nicht verkennen. Im Allge-

heimer, der Charakterstärke und Selbstbeherrschung genug bewies, wäre schliesslich wirklich wüthend geworden, hätte wie ein Rasender sich geberdert und Nichts, was ihm in den Weg trat, geschont, hätten wir ihn roh und unvernünftig festzuhalten oder wie ein wüthendes Thier zu binden versucht. Ein vollkommen gesunder Mensch wird in Verzweiflung gerathen, wenn er sieht, dass ihn seine Umgebung beharrlich für toll erklärt und wie toll behandelt oder misshandelt; wäre es da Wunder zu nehmen gewesen, wenn unser Patient geschlagen, getreten, gekratzt und gebissen, kurz sich zu helfen gesucht hätte, so gut es eben ging, sobald man ihn, der alle Augenblicke asphyctische Anfälle der schlimmsten Art bekam, festgehalten oder gar durch die Zwangsjacke ihm jede Möglichkeit genommen hätte, diejenigen Bewegungen auszuführen, zu denen schon sein Instinct ihn behufs seiner Erleichterung trieb? — Der Trieb der Selbsterhaltung und der Selbsthülfe ist, wenn er auch in verzweifelter Lage zu verzweifelten Mitteln greift, jederzeit wohlberechtigt, weil in der menschlichen Natur und Anlage begründet. Dieser Trieb bringt Jeden, so lange noch ein Funke von Selbstbewusstsein in ihm lebt, in verzweifelter Lage zum Handeln, und wo die Gewalt rücksichtslos diesem Handeln entgegenzutreten versucht, da treibt sie das gereizte Individuum zur rücksichtslosen Gegenwehr. Der Ausfluss dieses Triebes ist der Grund, warum jeder selbstbewusste Asphyctische gegen Alles ankämpft, was seine Brust zu beklemmen im Stande ist, warum er einem rücksichtslosen Handeln auch rücksichtslos entgegen tritt; man behandle ihn seiner Lage entsprechend und man wird, wenn man auch die Asphyxie nicht zu heben im Stande sein sollte, nur in Ausnahmsfällen ein Benehmen an ihm entdecken können, das zur Annahme einer Manie berechtigt. Was für den Asphyctischen im Allgemeinen gilt, das gilt auch speciell für

---

meinen war bei Frauen der Verlauf relativ milder als bei Männern und bei Kindern noch mehr wie bei jenen. *Freundliches Zureden vermochte*, namentlich im Anfange, *den Patienten zu beruhigen, Gewalt dagegen steigerte die Aufgeregtheit bis zur höchsten Wuth*"; und an einer anderen Stelle: „Aus unseren Fällen geht hervor, dass die Intelligenz gewöhnlich intact bleibt, dass die Wuth und Tobsucht fast nur in Folge roher Behandlungsweise oder gewisser Medicamente eintritt".

den Lyssakranken, wie Rheinheimer den Beweis geliefert hat; man bewahre ihn vor zweckwidrigem mechanischem Zwang, man bringe den Nervösen nicht mehr wie früher durch verkehrtes Handeln gewaltsam zur Manie und der ruhige, von Vorurtheil freie Beobachter wird auch bei dem Lyssakranken in der Regel keine Erscheinungen von wirklicher Manie mehr zu berichten haben [1]).

12) Damit soll nicht gesagt sein, dass ein Lyssakranker nicht auch einmal wirklich geistig verwirrt und maniakalisch werden könne. Ein Angstgefühl beherrscht den nervös gewordenen Kranken. Bei Rheinheimer äusserte sich dieses Angstgefühl in der Angst vor dem Alleinsein; „ich werde rasend, wenn ihr mir den Doctor nicht gleich wieder holt", äusserte er einmal auf der Höhe seiner Krankheit, und ein anderes Mal, „wenn Sie nur bei mir sind, so beruhigt mich das sehr". Diese Angst vor dem Alleinsein mag früher um so öfter dazu beigetragen haben, das Bild der Lyssa maniakalisch zu gestalten, als man eben oft genug den Kranken isolirte und jeden Umgang mit ihm möglichst mied. Kommt dazu, wie es bei Erwachsenen öfters der Fall sein wird, die Selbsterkenntniss der Krankheit und das Selbstbewusstsein ihres schrecklichen Verlaufes, so gehört allerdings männlicher Muth und männliche Entschlossenheit dazu, sie männlich zu ertragen. Hätte ich es statt mit einem todesmuthigen alten Soldaten mit einer feigen Memme zu thun gehabt, welche die Angst vor dem Tode schon in gesunden Tagen nicht ruhig schlafen lässt, das Bild der Lyssa würde durch den Ausbruch der Verzweiflung getrübt worden sein, die entstanden wäre, sobald dem Kranken seine eigene Lage klar geworden war; oder hätte ich es, statt mit einem intelligenten Manne

[1]) Bemerkenswerth ist, was in dieser Beziehung in der ausführlichen Krankengeschichte enthalten ist, wie sie der beh. Arzt, Medicinalrath Roer, über das Leiden des seel. Doctoren Leuchtermann gegeben hat. (Ausführl. Nachricht von einer tödl. Krankheit nach dem tollen Hundsbisse von J. Fehr, Göttingen 1790). „Er wurde nie wüthend, wenn man ihn nicht störte, geschah „dies aber z. B. durch Eingeben der Arzneyen, oder dass man ihn in einer „Lage halten wollte, so schlug er wohl um sich, und wurde sehr böse, auf „einzelne Fragen konnte man noch dann und wann eine vernünftige Antwort „bekommen, aber im Zusammenhange war nichts gescheidtes".

von eiserner Willensstärke, mit einem beschränkten Menschen zu thun gehabt, dem sein geringer Verstand mit der Besinnung verfliegt, sobald sein Inneres durch heftigere Aufregungen allarmirt wird, so hätte der Kranke sicherlich in der an sich berechtigten Qual und Angst mehr getollt und getobt und unüberlegtere Handlungen begangen, welche die Annahme einer wirklichen Manie mehr oder weniger begründeten.

Berücksichtigt man neben dem nervös gereizten Zustand des Kranken und neben seinem so prägnant ausgesprochenen Angstgefühl auch noch sein Fieber, ein Fieber, das bezüglich des dauernden Abfalles der Temperatur am ehesten dem Fieber bei den schlimmsten Formen der Septicaemie und demjenigen zu vergleichen ist, wie es bei Experimenten mit der Einspritzung fauler Flüssigkeiten an Thieren entsteht, so wird man es schon begreiflich finden, wenn manche Berichterstatter zeitweise bei der Lyssa eine Betheiligung des Sensoriums in der Form von Sinnesdelirien (Hallucinationen und Illusionen) gesehen haben. (Vergleiche die 4. Beobachtung von Rose — l. c. S. 83, — welche um so lehrreicher ist, als das Bild der Krankheit zwar nicht durch die Erkenntniss derselben durch den Kranken, wohl aber dadurch noch modificirt wurde, dass Patient ein Potator war, oder die dritte Beobachtung von Nesemann — Deutsches Archiv für klin. Medicin III., S. 414).

IV. Behandlung.

Wenn ich die Behandlung der Lyssa nunmehr besprechen will, so liegt es nicht in meiner Absicht, all das in den Kreis meiner Betrachtung zu ziehen, was bisher in diesem Betreff gesagt und empfohlen wurde, sondern das nur hervorzuheben, was mir mit Rücksicht auf die jetzige Zeit, gestützt auf meine Erfahrungen, einer besonderen Erwähnung werth scheint.

1) Es ist eine unbestreitbare Thatsache, dass die Lyssa dem Menschen durch Inoculation des Mundschleimes eines lyssakranken Thieres beigebracht wird; dass der Schleim eines lyssakranken Menschen dieselbe Wirkung habe, ist nach den experimentell gelungenen

Rückimpfungen von Menschen auf Thiere [1]) sehr wahrscheinlich. Immerhin bedarf es aber in jedem Falle, wenn eine wirksame Uebertragung stattfinden soll, der Einimpfung, denn in Berührung mit der unverletzten Haut oder Schleimhaut hat der Lyssaschleim noch niemals geschadet. — *Somit ist das erste, was Jeder, der sich gegen die Lyssa schützen will, thun muss, dass er sich vor der Einimpfung des Lyssaschleimes hütet.*

Für gewöhnlich wird die Einimpfung durch den Biss eines lyssakranken Thieres besorgt; solche Thiere werden darum um so mehr gefürchtet, weil ihre Beisssucht während der Krankheit auffallend gesteigert sein soll. Berücksichtige ich nun meine Erfahrungen bei Rheinheimer und meine Beobachtungen an lyssakranken Hunden, so scheint es mir auch mit der Beisssucht des Thieres nicht so sehr weit herzusein. Das unstete Umherirren des Hundes, überhaupt seine ganze Haltung und sein Benehmen spricht dafür, dass er, ähnlich dem lyssakranken Menschen, von einer nicht näher definirbaren Angst befallen ist; diese treibt ihn in's Freie und macht ihm jede Einsperrung zur Qual; was diesem Triebe entgegentritt, Menschen, Thiere, Thüren, Ketten etc., reizt seinen Zorn und diesen kann er nicht anders äussern als durch Beissen; während ihn zudem seine Gewohnheit zum Beschnuppern von Seinesgleichen treibt, macht er dabei alsbald die traurige Erfahrung, dass jede unsanfte Berührung seines Körpers ihm heftige Leiden (Krampfanfälle) einbringt und gegen solche Berührungen sucht sich das angsterfüllte Thier eben desshalb auch wieder mit seinen Zähnen zu wehren als der einzigen Waffe, die er zu dem Zwecke besitzt. So biss der Hund, von dem die S. 286 erwähnte Frau an der Nase verletzt wurde, trotzdem er jederzeit frei im Wohnzimmer herumlief, und trotzdem seine Eigenthümer jederzeit um ihn waren, nur einmal, aber dieses Mal hatte das Beissen seinen guten Grund: die Frau hatte den Hund zur Verrichtung seiner Nothdurft auf die Strasse geführt und wollte ihn, als er die Treppe nicht mehr heraufkommen konnte, um die Brust fassen und heraufragen;

[1]) Die Angabe der betr. Literatur findet sich bei Faber S. 284.

die unerwartete Berührung der Brust und der Krampf, der dadurch ausgelöst wurde, hatte den Versuch der Selbsthülfe des sonst bis zum Tode treuen Thieres zur Folge. Auch die Erfahrung, welche man gemacht hat, dass die Bisswunden von lyssakranken Hunden, so lange sie nicht gereizt wurden, meist nur sehr oberflächlicher Natur sind, spricht, wie mir scheint, dafür, dass das erkrankte Thier, wenn es beisst, nicht in Folge einer krankhaften Rauf- und Beisssucht beisst, sondern nur aus Angst und um sich gegen Berührungen zu wehren, welche ihm qualvolle Leiden hervorrufen können, oder um sich für solche Berührungen zu rächen, die eben im gegebenen Falle unabsichtliche oder absichtliche Misshandlungen sind. — Ich halte diese Bemerkungen nicht für überflüssig; denn ich bin überzeugt, dass ein ruhiges, schonendes Benehmen einem wuthverdächtigen Thiere gegenüber mehr nützt als Stock und Peitsche; man gehe dem betr. Thiere aus dem Wege, vermeide Alles, was es erschrecken oder reizen könnte, hüte sich besonders vor jeder Berührung desselben, sperre es ein, ohne es an die Kette zu legen, und es wird ohne Grund nicht mehr beissen wollen als es sonst seine Gewohnheit war.

Unter Umständen wäre es auch möglich, dass die Lyssa durch den Schleim eines lyssakranken Menschen übertragen würde. In dieser Beziehung dürfte vor Allem die Warnung Rheinheimer's zu beherzigen sein, seinen Umgang zu meiden, falls man eine frische Verletzung an sich trage, ferner sein Rath, das Bettzeug, an dem von seinem Speichel hafte, alsbald zu zerstören; es dürfte desswegen aber ferner auch gerathen sein, in der Pflege und Behandlung des Lyssakranken Alles zu vermeiden, was den geängstigten Patienten reizen und zur Verzweiflung bringen könnte. Denn wenn auch der Lyssakranke an sich keinen besonderen Drang zum Beissen verspürt, so hat doch eine rohe und rücksichtslose Behandlung schon Manchen, wenn er auch nicht an Lyssa erkrankt war, zur Verzweiflung und dazu gebracht, sich an seinen Widersachern zu rächen, und bleibt einem gebundenen Lyssakranken kein anderes Mittel dazu übrig, so wird er es unter Umständen machen wie der Hund, er wird beissen.

2) *Wurde Jemand von einem lyssakranken Thier oder Men-*

schen gebissen oder wurde ihm der Lyssaschleim sonst wie in eine Wunde eingeimpft, wie es der Zufall bei der Pflege eines lyssakranken Menschen ohne äussere Zwangsmittel mit sich bringen könnte, so ist das Gerathenste, dass er alsbald die *sämmtlichen Impfstellen auswasche* und *aussauge*. Das Aussaugen hat erfahrungsgemäss noch Niemanden geschadet, wohl aber schon Manche vor der Lyssa bewahrt (vergleiche Ziemssen's Pathologie, 3: die Wuthkrankheit, bearbeitet von Bollinger, S. 568). Dabei darf man aber nicht übersehen, dass oberflächliche Abschürfungen der Epidermis gerade so leicht, ja unter Umständen noch leichter als blutende Wunden den Lyssaschleim aufnehmen und bei sich behalten können; man sehe desshalb genau zu, damit man nicht etwa da, wo man es am wenigsten vermuthet, das Gift sitzen lässt. Hierin hat Rheinheimer offenbar gefehlt; er hatte 2 Verletzungen (s. S. 263), eine tiefere Verletzung am Handrücken, welche blutete, und eine zweite ganz oberflächliche Abschürfung der Epidermis am Ballen in der Hohlhand; die letztere beachtete er als zu unbedeutend gar nicht, „sie hatte ja nicht einmal geblutet", und wusch und saugte nur die erstere aus. Die blutende Wunde erregte, eben weil sie blutete, alsbald die Aufmerksamkeit Rheinheimer's und seiner Umgebung, die Epidermisabschürfung, die nicht blutete, that es nicht. So mag manchmal schon die Inoculation übersehen worden sein und dann zur Entstehung der Lyssa sine morsu oder spontanea der Alten geführt haben. — Ich halte aber die oberflächlichen Abschürfungen der Haut nicht blos deswegen für schlimmer, weil sie übersehen werden können, sondern auch desswegen, weil bei ihnen die Safträume blosgelegt sind, ohne dass aus denselben für den Fall einer Inoculation eine Saftausströmung hervorkäme, die an Intensität irgend mit dem Hervorquellen des Blutes aus einer tieferen Wunde zu vergleichen wäre, weil die blutenden Wunden sich desshalb unter Umständen viel eher von selbst reinigen, als dies den Erosionen möglich ist. Es scheint mir diese Selbstreinigung einfacher blutender Wunden viel ungezwungener die Thatsache zu erklären, dass viele von wüthenden Hunden gebissene Menschen nicht an Lyssa erkranken als die Annahme einer individuellen Resistenz. — Wie geht es nicht so oft bei der

Impfung der Schutzpocken? Macht man einen Impfschnitt, der blutet, so sieht man häufig gerade am Anfang und am Ende des Schnittes, also da nur, wo die Verletzung in den Subepidermoidalraum geht, die Pustel zum Vorschein kommen, einfach weil in der Mitte der Wunde durch die Blutung das eingebrachte Gift weggespült oder mit dem Blute weggewischt wurde; wie der Eiter den Brandschorf so hebt das Blut, das aus der Wunde dringt, das inoculirte Gift ab. — Die Tradition, welche im Volke lebt, verdächtige Wunden gut *ausbluten* zu lassen, dürfte desshalb neben dem Rathe, die Wunde auszuwaschen und auszusaugen, wohl auch heute noch der Berücksichtigung werth sein.

3) Da damit aber keine sichere Garantie für die gründliche Entfernung des Impfstoffes aus der Wunde gegeben ist, so ist das Nächste, die Inoculationsstellen mit einem Mittel zu behandeln, das im Stande ist, *den Impfstoff und die Wundränder,* soweit sie von ersterem durchsetzt sein könnten, rasch *zu zerstören.* Ich wüsste hierfür kein besseres und kein praktischeres Mittel zugleich zu empfehlen als den *Aetzkalistift.* Er ist jederzeit in der Apotheke vorräthig und ohne zeitraubende Präparationen alsbald zu haben; er lässt sich in einem Gläschen gut versiegelt, so lange man will, aufbewahren, ohne sich zu zersetzen, ist in derselben Weise leicht mit sich zu führen und sofort applicabel; er lässt sich in jeden Winkel der Wunde einführen und dringt, wo dies nicht möglich sein sollte, geschmolzen in dieselben ein; er zerstört jede organische Substanz, mit welcher er in Berührung kommt, gründlich und um so ausgedehnter, je länger er auf dieselbe applicirt wird. Zudem hat er vor dem Glüheisen das voraus, dass er nicht so abschreckend wirkt; ohne Zögern und Zagen unterziehen sich die Verletzten der Zerstörung der Wundränder mit Aetzkali, während ich fest überzeugt bin, dass gar Mancher schon das Nöthigste versäumte, weil er „das Ausbrennen mit dem Glüheisen" fürchtete. —

Ich hielte es überhaupt für gut, wenn in den öffentlichen Belehrungen nicht immer von dem Ausbrennen der Wunden und von dem Glüheisen gesprochen würde, sondern vielmehr davon, dass sich Jedermann, der von einem verdächtigen Hunde gebissen wurde, das

in der Wunde sitzende Gift durch einen Arzt zerstören lassen solle; gut wäre es ferner, wenn der Arzt, der einen Lyssakranken zu behandeln hat, jederzeit das Aetzkali bei sich führte, um es jederzeit sofort auch zur Hand zu haben.

4) Ich habe S. 301 etc. meine Ueberzeugung zu begründen gesucht, dass der Lyssaschleim resp. der in ihm enthaltene Giftkeim bis zu dem Beginne des Prodromes in der Inoculationsstelle localisirt bleibe, dass dieser Schleim die Keime des Lyssagiftes enthalte und dass diese Keime meist Wochen brauchen, bis sie in der Impfstelle die giftige Frucht zur Reife bringen, und dass das Product dieser Frucht erst in die allgemeine Saftströmung überwandere und durch Alteration des Blutes die Lyssa erzeuge[1]). Wenn ich aus dieser meiner Ueberzeugung nunmehr einen Schluss ziehen will, welcher auf die prophylactische Therapie der Lyssa von wesentlichem Einflusse ist, so weiss ich wohl, dass meine Annahme in soferne hinkt, als ich das behauptete Contagium vivum lyssae weder mikroskopisch nachgewiesen, noch auch Controlversuche angestellt habe, um, gestützt auf Impfungen mit den Producten der Züchtung, die verschiedene Wirkungsfähigkeit des Keimes und der Frucht des Lyssagiftes zu erproben; trotzdem muss ich meine Annahme aufrecht erhalten, weil auch ohne dies die Rücksicht auf die lange Dauer des Incubationsstadiums, während dessen sich der Inoculirte vollkommen wohl fühlt, und die Art des Prodromes auf der einen Seite, der fieberhafte Ausbruch der Allgemeinerkrankung und ihr furibunder Verlauf auf der anderen ebensogut zu derselben nöthigen, als die Erfahrung, welche ich gleich Anderen gemacht habe, dass die Anwendung des Aetzmittels auch dann noch gegen die allgemeine Infection schützt, wenn sie erst einige Zeit nach der Inoculation statt-

---

[1]) Aehnlicher Ansicht sind aus neuerer Zeit Voltolini (deutsche Klinik 1857, 19—21), Sabatier (L'Union 1856, 28) und Thamhayn (Schmidt, Jahresb. 1859, 101 S. 360), von denen ersterer einen Fall aus der Praxis des Dr. Siegmund anführt, wo erst nach 7 Wochen bei einer Frau mit dem besten Erfolge die örtliche Behandlung eingeleitet wurde, weil ein von demselben Hunde gleichzeitig gebissenes Kind zu dieser Zeit hydrophobisch starb und verdächtige Erscheinungen auch bei ihr eingetreten waren.

fand (vergleiche S. 286). Der weittragende Schluss aber, den ich aus meiner Annahme ziehe, ist der, dass, da das Lyssagift während des ganzen Incubationsstadiums auf die Impfstelle localisirt bleibt, es auch möglich sein wird, während der ganzen Incubationszeit noch durch gründliche Zerstörung der Impfstelle den Geimpften vor den Folgen der Impfung zu schützen. — Die Empfehlung, demgemäss therapeutisch vorzugehen, ist nicht neu; wohl aber mag diese Empfehlung, obwohl sie sich auf die Erfahrung zuverlässiger Aerzte stützte [1]), oft genug von Seite der Praktiker mit Achselzucken aufgenommen worden sein, da, als um die Mitte unseres Jahrhunderts die Lehre von dem Contagium vivum, wie sie vordem in unwissenschaftlicher Weise aufgestellt wurde, mit Recht über Bord geworfen worden war, man nicht einsehen mochte, wie eine „Flüssigkeit", in eine Wunde gebracht, längere Zeit in derselben liegen bleiben könne, ohne alsbald auf dem einen oder dem anderen Wege in die allgemeine Saftströmung zu gelangen. Heute aber, nachdem die Lehre vom Contagium vivum, ge-

---

[1]) Ich verweise in dieser Beziehung nur auf die Zusammenstellung Voltolini's aus den sanitätspolizeilichen Acten des Dr. Siegmund in Falkenberg in Oberschlesien, eines sehr gewissenhaften Beamten und zuverlässigen und erfahrenen Mannes; diese Zusammenstellung allein genügt, den therapeutischen Werth der localen Prophylaxe klarzustellen. Von 86 Personen, welche theils von tollen, theils von der Wuth sehr verdächtigen Hunden, Katzen oder Ochsen gebissen wurden, bekamen nur 3 die Hydrophobie. Von diesen drei war der eine gar nicht prophylactisch behandelt worden, die zwei anderen nicht genügend; die übrigen 83 waren alle prophylactisch behandelt, und wenn von den Hunden, welche bissen, auch die Hälfte nicht wirklich toll gewesen sein sollten, — eine Annahme, welche bei Siegmund's Gewissenhaftigkeit nicht berechtigt ist, da er vermöge seiner amtlichen Verpflichtungen wie in Folge eigener Scrupulosität den betr. verdächtigen Hunden nachspürte und einen Irrthum jeweils nachträglich in den Acten bemerkte — so beweist doch die Erfahrung seines Kreises allein schon hinlänglich den Werth der sofortigen prophylactischen Aetzung; sie beweist aber auch ihren nachträglichen Werth. Denn von 14 Personen, welche erst 2—12 Tage, ja die eine erst 7 Wochen nach der Verletzung geätzt wurden, erkrankte keine und davon sind bezeichnet als von wirklich tollen Thieren gebissen 7 und 7 als von höchst wuthverdächtigen. Solche positive Thatsachen können durch das negative Ergebniss einer nachträglichen Aetzung nicht entkräftet werden (s. Mankiewicz, deutsche Klinik 1858 Nr. 37).

stützt auf neue Untersuchungen über das Vorkommen, die Verbreitungsweise und die Bedeutung der niederen Organismen, auf neue Erfahrungen über die Verbreitungsweise der Volkskrankheiten, endlich aber auch auf verschiedene unzweifelhafte positive Entdeckungen, von Neuem Boden gefasst und den grössten Theil der besten Forscher und Aerzte für sich gewonnen hat, dürfte ihre Annahme bei der Lyssa auch bei den praktischen Aerzten um so weniger Anstoss mehr erregen, als sich damit alle Erscheinungen der Krankheit vom Momente der Inoculation bis zu ihrem schrecklichen Ende mitsammt der Erfahrung der oben erwähnten Aerzte über die nachträgliche Aetzung auf das ungezwungenste erklären. (Vergleiche: Ziemssen, Pathologie 2. 1; Einleitung zu den Infectionskrankheiten von Liebermeister). —

Da also mit aller Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, dass der Keim des Lyssagiftes während der ganzen Incubationszeit an der Impfstelle haftet, so empfehle ich dringend, dem öfters schon gegebenen Rathe zu folgen, und, falls die frühzeitige *Zerstörung* der Infectionsstellen aus irgend einem Grunde verabsäumt oder theilweise übersehen worden sein sollte, dies *selbst nach Wochen gründlichst nachzuholen,* sei es, dass man auch hier einfach die noch eiternde Wunde mit Aetzkali zerstört, oder die betr. Narben zuerst ausgiebig ausschneidet und die aufgefrischten Wundränder mit dem Aetzmittel behandelt. — Man sei überhaupt bei Bisswunden mit dem Aetzmittel nicht zu ängstlich und ätze zu Zeiten, in denen die Lyssa von sich reden macht, in dubio lieber 20 gebissene Individuen unnöthig, als dass man sich einmal nur wegen verabsäumter Aetzung einen Vorwurf zu machen hätte; die Folgen der Aetzung sind gewöhnlich unbedeutend, die Folgen einer Vernachlässigung derselben unter Umständen schrecklich.

Wichtig ist es, dass nicht bloss die Aerzte, sondern auch die Laien den Werth der nachträglichen Zerstörung der Impfstellen kennen; dass die letzteren zu Zeiten, in denen die Gemüther durch Lyssafälle aufgeregt sind, darüber belehrt und dringend aufgefordert werden, was sie etwa aus Unkenntniss im ersten Momente verabsäumten, möglichst bald nachzuholen.

5) Ist einmal der rheumatoide Schmerz aufgetreten und beschränkt

sich derselbe nicht mehr auf die Impfstelle selbst, so wird man die Zerstörung der letzteren vergeblich vornehmen [1]); das Lyssagift ist auf der Wanderung und eine Entfernung desselben wäre höchstens noch an Arm oder Bein durch eine Abnahme derselben denkbar, so lange das Gift nicht durch sie in den Körper selbst eingedrungen ist, d. h. so lange der prodromale Schmerz sich noch auf das betr. Glied beschränkt. — Rheinheimer's Vorschlag, ihm den Arm zu exarticuliren, hatte keinen Sinn mehr, nachdem, als ich ihn das erste Mal sah, der rheumatoide Prodromalschmerz schon bis tief in das Genick hineingezogen und alle Erscheinungen der allgemeinen Infection vorhanden waren.

6) Rheinheimer sprach von der Transfusion als Mittel gegen die Lyssa. — Prophylactisch ist davon jedenfalls nichts zu erwarten; denn so lange das Blut des Geimpften nicht alterirt ist, so lange hat eine Transfusion überhaupt keinen Sinn. Ist aber das Blut einmal durch das Lyssagift alterirt, dann könnte die Transfusion vielleicht von Nutzen werden, wenn es möglich wäre, das alterirte Blut in seiner Totalität durch gesundes zu ersetzen. Dies ist uns aber bis jetzt nicht möglich gewesen.

Berücksichtige ich aber die Schnelligkeit, mit der die Erscheinungen nach der allgemeinen Blutinfection bei der Lyssa auftreten, zugleich mit ihrer stürmischen Heftigkeit und berücksichtige ich dabei die Thatsache, dass die Keime des Lyssagiftes alsbald nach der Infection des Blutes auch schon wieder im Speichel zum Vorschein kommen, so muss ich dem Lyssagift, einmal in das Blut gelangt, eine solche Intensität und Extensität in der Wirkungsfähigkeit und zugleich eine solche Reproductionsfähigkeit zumessen, dass von einem theilweisen Ersatze des alterirten Blutes durch gesundes nichts zu hoffen sein kann; sobald das gesunde transfundirte Blut mit den Resten des alterirten in dem Gefässsystem zusammenkommt, wird es selbst wieder alterirt werden.

Und wenn es auch möglich wäre, das gesammte alterirte Blut

[1]) Wagner machte den Versuch. Deutsche Klinik 1856 S. 284.

aus den Gefässröhren zu entfernen und diese, bevor man sie durch Bluttransfusion wieder füllte, durch Warmwasser-Injection gründlich zu reinigen: wer bürgte dafür, dass die Impfstelle oder die Safträume, welche das Gift von ihr zum Blute führten, nicht noch Material genug enthielten, um das frisch transfundirte Blut immer wieder zu vergiften?

7) Der ausgesprochenen Lyssa stehen wir leider ziemlich rathlos gegenüber. Wir wissen zwar, dass die Lyssa durch die Infection des Blutes mit Lyssagift entsteht, aber wir wissen nicht, wie diese Infection, einmal entstanden, wieder zu heben ist. Der Mittel, welche im Verlaufe der Zeiten gegen die Lyssa angepriesen wurden, gibt es eine Masse — v. Saint-Martin[1]) führt deren schon 1817 ausser den Compositis 338 an — aber keines hat sich durch die Erfahrung erprobt; und wenden wir uns, statt an die Empyrie, an die wissenschaftliche Forschung und verlangen ein Gegengift gegen das Lyssagift, so wird eben von einem solchen so lange keine Rede sein können, als wir die Natur und die chemische Zusammensetzung des schädlichen Agens noch nicht einmal kennen, geschweige denn wissen, welcher Art die Veränderungen sind, welche das kreisende Blut durch das Lyssagift erleidet. Wir kennen nur die Folgen dieser Veränderungen in den Symptomen, welche der Vergiftete während seines Leidens bekundet, und in den pathol.-anatom. Veränderungen, welche wir an seiner Leiche finden; darum können wir vorerst auch nur, gestützt auf die Ergebnisse der pathol.-anatom. Untersuchung und auf die Symptomatologie, an die Behandlung der ausgebrochenen Lyssa herantreten.

8) Die auffälligste Erscheinung bei der Section einer Lyssaleiche ist eine ausgesprochene Hyperaemie aller inneren Organe, bes. aber der Gehirn- und Rückenmarkshäute, und mehr oder weniger auch der Lungen, der Leber, Milz und Nieren, der Magen- und Darmschleimhäute; die Gefässe sind mit dunklem, selbst schwarzrothem Blute überfüllt, die Gewebe in Folge dessen mehr weniger bläulichroth gefärbt, da und dort oedematös infiltrirt, die Organe geschwellt und soweit es seeer-

[1]) Monographie der Hundswuth; deutsch v. Fitzler. 1824.

nirende sind, an ihrer Oberfläche reichlich mit Secreten belegt; wie stark der Seitendruck in den hyperaemischen Gefässen gewesen sein musste, beweisen am besten die capillären Blutungen, welche sich an der freien Oberfläche der Gewebe wie auch in ihrem Innern finden.

Es sind dies die pathol.-anatom. Erscheinungen der *Blutstauung* (vergleiche Pitha und Billroth, Handbuch der allgem. und spec. Chirurgie I. B. 1: Die Gewebserkrankungen im Allgem. v. O. Weber S. 53), d. i. derjenigen Blutfülle, welche durch eine Abnahme des allgemeinen Blutdrucks oder eine Zunahme der zu überwindenden Widerstände oder durch beide zugleich zu Stande kommt. Bei der Lyssa ist Letzteres der Fall; auf der einen Seite haben wir die Abnahme des allgemeinen Blutdrucks in Folge der zunehmenden Herzschwäche, auf der andern die Zunahme der zu überwindenden Widerstände in den Krampfanfällen, welche nach tiefster Exspiration die inspiratorische Erweiterung des Brustkastens resp. der Lungen momentan vereiteln, somit ebensowohl die Circulation des Blutes durch die Lungen als das Rückströmen des letzteren von der Peripherie nach dem Herzen hemmen. Weber sagt über die Folgen solcher Blutstauungen: „Auch hier kann „freilich die Stauung eine momentane und rasch vorübergehende sein, „deren Folgen sich dann eben so rasch wieder ausgleichen, im Ganzen „aber pflegen die Störungen, welche die Blutstockungen herbeiführen, „länger zu bestehen und einen tiefergreifenden, nachtheiligen Einfluss „auszuüben". —

Vergleiche ich nun die Folgen der Herzschwäche und der Krampfanfälle, wie sie in den Symptomen der Lyssa zu Tage treten, mit den Symptomen, wie sie O. Weber für die Stauungshyperaemie im Allgemeinen aufstellt, so erklärt sich aus letzterer zunächst das auffällige Sinken der Körpertemperatur des Lyssakranken. „Im Anfang besonders", sagt Weber, „wo sich die Stockung" — in unserem Falle also, als Ursache derselben, die Herzschwäche — „rasch ausbildet, kann unter dem Einflusse der arteriellen Zufuhr die Temperatur des Theils noch erhöht erscheinen; — bildet sich die Stauung aber langsamer aus, und wird die Erneuerung des arteriellen Blutes mehr und mehr erschwert, — so erscheint der Theil kühl und dies um so mehr,

je mehr er der Abkühlung von Aussen unterworfen ist". — Es erklärt sich daraus ferner das steigende Gefühl der Schwere, des Drucks, der Spannung, wie es sich in der Lyssa in der Nabel- und epigastrischen Gegend findet (Hyperaemie der Leber, des Magens, der Milz), vielleicht auch theilweise das Gefühl der sog. Praecordialangst und die unangenehmen kriebelnden und laufenden Prodromalempfindungen, die Erscheinungen ferner der während der Anfälle steigenden Erregbarkeit des Gehirns und der verminderten Urinsecretion; wie endlich auch die vermehrte Secretion der Nasoopharyngeal- und Trachealschleimhaut, das Nasenbluten, das Blutbrechen, die blutige Färbung des Trachealschleimes (und wie ich es bei der Section eines tollen Hundes gesehen — des Darminhaltes) auf die übermässige Stauungsblutfülle zunächst zurückgeführt werden müssen.

Aus der Aufzählung der Erscheinungen, welche in Folge der allgemeinen *Stauungshyperaemie* die Lyssa begleiten, ergibt sich, dass sie *mit* zu den *schlimmsten Complicationen* der Krankheit gehört. Wenn wir darum bis jetzt auch kein Mittel kennen, das die Lyssa selbst zu paralysiren im Stande wäre, so dürfte es sich doch der Mühe lohnen, zu untersuchen, ob wir es nicht in unserer Hand haben, das schreckliche Leiden dadurch erträglicher zu machen, dass wir der in ihrem Gefolge auftretenden Stauungshyperaemie resp. den aus dieser hervorgehenden Complicationen der Krankheit entgegenarbeiten. Da nun diese Hyperaemie gerade durch die Lyssakrämpfe und die sie begleitende Herzschwäche bedingt ist und diese wieder in der unseren Eingriffen unzugänglichen Alteration des Blutes durch das Lyssagift ihren Ausgangspunkt haben, da desswegen die Ursachen der Kreislaufshindernisse, welche die Hyperaemie erzeugen, durch uns nicht beseitigt werden können, so bleibt uns nur der Versuch übrig, die Hyperaemie selbst direct anzugreifen und durch eine Verminderung der Blutmasse im Allgemeinen die krankhaft gesteigerte Blutfülle der inneren Organe und damit die durch sie drohenden Gefahren zu vermindern. Was die Natur in unzulänglicher Weise vollführt, indem sie durch Nasen-, Darm- und Trachealblutungen die überfüllten Gefässe der Schleimhaut zu erleichtern sucht, das müssen wir, wenn einmal die Lyssa ausgebrochen

ist, bei drohender Gefahr durch reichliche Venaesection nachzuahmen suchen und diese wiederholen, falls die schlimmen Zufälle wiederkehren. — Also nicht wie Rheinheimer es wollte, um das verlöschende Leben zu kürzen und die Marter zu enden, nicht in derselben Absicht, in der man vormals oft genug sie vornahm (St.-Martin S. 255), empfehle ich ausgiebige und unter Umständen zu wiederholende Venaesectionen, sondern um die Lyssa, soweit es in unserer Macht liegt, vor den gefährlichsten Complicationen zu wahren.

9) *Venaesectionen* werden die Lyssa nicht heben; trotzdem aber erscheinen sie rationell, weil *geeignet, die Folgen des Leidens für den Kranken wie für seine Umgebung erträglicher zu machen.* Und wer weiss, ob es nicht unter solchen Umständen einer kräftigen Constitution auch einmal möglich sein wird, auszuharren, bis das Lyssagift seine Kraft verloren, bis das Blut sich von ihm befreit und rehabilitirt hat! Haben doch fast alle anderen Contagien, in den Körper gelangt, nur eine kurze Lebensdauer und vermag es unter günstigen Verhältnissen eine kräftige Natur, dem Gelbfieber, der Cholera und der Pest zu trotzen, warum sollte dies unter ähnlichen Verhältnissen nicht auch einmal einem Lyssakranken möglich sein! — Zudem spricht die Erfahrung in untrüglicher Weise dafür, dass Lyssakranke, wenn auch nur selten, genesen können; und da mir gerade einige hierher gehörige Krankengeschichten zu Gebote stehen, welche zudem geeignet sind, den Werth meiner Auseinandersetzungen über die Venaesectionen ad oculos zu demonstriren, so will ich sie hier ausführlich und zwar die drei ersten so folgen lassen, wie sie in der Monographie von St.-Martin enthalten sind.

1te Beobachtung[1]).

E. Bryant, 22 Jahre alt, sanguinisch-phlegmatischen Temperaments, sonst gesunder Constitution, wurde den 24. Juni 1751 von einem tollen Hunde gebissen, der sogleich nachher nicht frass, dessen Schnauze mit Schaum angefüllt war, und der Tags nachher, ohne dass man ihn verletzte, starb. Ein anderer Hund, der ein Stück Fleisch, das der vorige in den Zähnen gehabt hatte, beleckte und frass, wurde noch dieselbe Woche als toll getödtet.

[1]) Essai sur l'hydrophobie par Christophe Nugent; traduit de l'anglais. Paris 1754.

Einer der Bisse war neben dem Nagel in den Mittelfinger der rechten Hand, ein anderer auf dem Handrücken eingegangen. Sie verheilten beide sehr bald, ohne dass sie besonders behandelt worden wären. Man liess die Verwundete glauben, der Hund sei nicht an der Tollheit gestorben, und so mag sie es nicht für nöthig erachtet haben, die nächsten drei Wochen nach dem Bisse irgend etwas Arzneiliches anzuwenden. Die ersten 14 Tage bemerkte sie keine, weder physische noch moralische Veränderung ihres Zustandes; nach Verlauf dieser Zeit stellten sich Müdigkeit, Mangel an Appetit, Unruhe, Unbestimmtheit des Charakters und beunruhigende Träume ein. Die Kranke träumte vorzüglich, sie werde von Hunden verfolgt, falle in's Wasser etc.

Den 16. Juli liess sie der Chirurg Wright, so lange sie es aushalten konnte, in's Meer tauchen, dann schlug er eine Ader am rechten Arm, und liess ihr eine Dosis von dem Pulver gegen die Hundswuth nehmen, das unter dem Namen pulvis antilyssus bekannt ist (enthält nichts als 12 harmlose Kräuter wie: Raute, Eisenkraut, Salbei etc.). Man wiederholte diese Gabe jeden Morgen 4 Uhr, und von dem 20. bis 23. wurde gleichergestalt jeden Morgen ein kaltes Bad angewendet. Nach diesen Bädern Erstarrung, Schmerz in dem rechten Arme und der rechten Schulter. Zwei Gaben des Cobb'schen Mittels (Moschi 0,8, Cinnabaris natur., Cinnabaris Factitii *aā* 1,0 p. Dosi) beseitigten ihn. Eintritt der Menstruation, sodann häufige convulsivische Erregungen in den Armen und Händen, vornehmlich in der gebissenen Hand, Fortdauer der schreckhaften Träume, Aufschrecken beim Hören des Hundegebelles, Zittern bei ihrem Anblick und Schauder, sowie die Kranke sie berührte.

Den 26. Juli. 2 rothe Blasen, die oben weiss waren, erschienen auf der Bissnarbe am Handrücken, verschwanden aber bald wieder.

Den 27. Juli, also am 30. Tage nach dem Bisse, gegen 9 oder 10 Uhr Vormittags empfand die Kranke noch einmal einen stechenden Schmerz in den Narben, der sich mit einer reissenden Empfindung längs des ganzen Armes bis zum Schlunde verbreitete, woselbst er noch heftiger wurde, und Sticken und eine Art von Zuschnürung des Halses erregte. Er dauerte nicht ununterbrochen fort, sondern kehrte periodisch wieder; jederzeit fing aber das Stechen in der Narbe an, und verbreitete sich bis zum Schlunde. Der Anblick von Wasser, und das Geräusch, das es beim Ausgiessen verursachte, das Bellen der Hunde, jede lebhafte Erregung veranlasste diese Schmerzen von Neuem und mehrte sie in hohem Masse. Dieselben Veranlassungen erzeugten Sticken, beengtes kurzes Athmen, Aufsteigen im Magen, Brust und Schlunde, heftiges Zusammenziehen in den Fingern, Armen und fast überall; — anfangende allgemeine Convulsionen. — Die Sprache ist behindert, die Kranke kann nur einige einsilbige Wörter articulirt aussprechen; die Töne, die sie von sich stösst, sind scharf, absetzend, pfeifend; Unvermögen zu trinken. Wright gab ihr etwas Wasser, das sie zu verschlucken wünschte; sie spie es aber, sowie sie es in den Mund genommen, in Verbindung mit Schaum und Schleim, wieder aus. Er liess ein mit Wasser gefülltes Gefäss, ohne dass sie es wusste, vor ihr Bett setzen; so wie sie es erblickte, schrie sie wie

rasend, drehete schnell den Kopf um, bekam Verzuckungen mit allen den oben bemerkten Symptomen.

Der Mittheiler dieser Beobachtung, Dr. Nugent, besuchte die Kranke um 11 Uhr. Das Gesicht war etwas roth, der Blick wild, verwirrt und wüthend, der Puls gehoben und regulär, Zunge feucht und rein. Sonst keine Abweichung. Beim Anblick des Wassers erneuerten sich die erst beschriebenen Symptome. (Aderlass von 150,0, Cobb'sches Pulver mit 0,1 Opium 3stdl., ein Pflaster von Galbanum und Opium auf den Kehlkopf).

Abends war die Kranke etwas ruhiger und konnte sprechen. Sie fühlte sich durch den Aderlass etwas erleichtert. Sie ass mit grosser Anstrengung und sonderbaren Gesticulationen 3 Löffel Bouillon. Wenn sie trinken wollte, schien es ihr, als ob ein Körper plötzlich in ihrer Kehle emporstiege, um dem Einziehen des Flüssigen sich zu wiedersetzen. Das Erscheinen der hysterischen Kugel, sagt der Erzähler, gebe einige Aehnlichkeit mit einzelnen Erscheinungen der Hysterie. (Fortgebrauch derselben Mittel, Einreibungen mit warmem Olivenöl in die gebissene Hand und den Arm). — Nachts über wenig oder kein Schlaf. — Magenschmerz, das Pulver wird weggebrochen.

Den 28. Juli. Der Puls stärker, frequenter als Tags vorher; die Sprache schneidend (aiguë); fortwährend grosse Beschwerden beim Schlucken, Verstopfung seit dem 26., (Aderlass von 360,0, Klystier mit Antimonialwein, Fortgebrauch der übrigen Mittel). Abends weniger Beschwerde beim Schlucken, die Kranke trank ein Nösel Flüssigkeit den Tag über. Wenig Urin, aber mit Bodensatz. Kein Stuhl (Behandlung dieselbe). Ein drittes Lavement entleerte Stuhl und schien die Kranke zu beruhigen. Die Nacht hindurch trank sie eine Pinte Flüssiges.

Den 29. Juli. Im Allgemeinen ist das Befinden besser. Das Schlucken ging leichter von Statten; der Durst starb; Magenschmerzen liessen nach; Puls voll. (Ein Aderlass von 360,0. Orangenwasser mit Salpeter; Fortgebrauch des Uebrigen). Abends sind die Schmerzen im Arm und in der Hand ganz verschwunden. Die Kranke kann eine Tasse Thee trinken, hat jedoch noch Furcht vor dem Wasser und vor Hunden. Sie blieb in einem, dem Luftzug sehr ausgesetzten Zimmer 2 Stunden lang sitzen und fühlte Frost (0,1 Opium bloss Abends; die andre Arznei wird fortgesetzt). Nachts Magenschmerz, sehr wenig Schlaf, starke Schweisse. Der Urin bodensatzig, sonst in regulärer Quantität entleert.

Den 30. Juli. Die Schmerzen hatten im ganzen Körper zugenommen. Erschlaffung, Schwäche; Puls etwas schwächer; übrigens das Schlingen stets ohne Beschwerde. (Alle 6 Stunden bloss Cobb'sches Pulver; ein einfaches Klystier; Absud von Grütze; Aufguss von Münze wird den Tag über in bedeutender Menge getrunken, weder Salpeter noch Opium beigegeben). Die Schmerzen in dem Magen und dem übrigen Körper mindern sich; Schlaf und Schweiss sind den Tag über bedeutend. Nachts noch etwas Magenschmerz, der Schlaf jedoch gut, die Schweisse stark, der Urin bodensatzig.

Den 31. Juli. Morgens waren alle Schmerzen verschwunden, es war wenig oder kein Durst zugegen, die Deglutination leicht: gleichwohl noch

Furcht vor dem Wasser und vor den Hunden. Abends hat Kranke noch einige Magen- und Kopfschmerzen, Schwäche, Schlaffheit, Müdigkeit, stete Schweisse, Bodensatz im Urin; Puls voll und stärker. (Man gab allein noch Cobb'sche Pulver früh und Abends).

Den 1. August. Die Nacht hindurch hat Kranke viel geschlafen und stark geschwitzt. Kein Magenschmerz, die Schlaffheit und Ermüdung haben sich verloren. (Ein Zugpflaster auf den rechten Arm). Als es Tag war, erhob Patientin bei dem Anblick eines mit Wasser gefüllten Gefässes ein Geschrei; das Gesicht erblasste, entstellte sich und drückte Schrecken und Abscheu aus. Beschwerde beim Schlingen, Magenschmerz, Schwindel, leichte convulsivische Bewegungen durch den ganzen Körper, in der Hand und dem Arme der gebissenen Seite vorzüglich merklich. Sie wiess das Trinken zurück, weil sie heftige Magenbeschwerde fühle. Allmählig minderte sich aber dieser Zustand, und nach 10 Minuten konnte sie wieder Flüssiges zu sich nehmen.

Den 2. August. Schlaf in der Nacht wurde durch dieselben schreckhaften Träume gestört, die die Kranke seit dem 29. Juli nicht gehabt hatte. Die durch den gestrigen Anblick des Wassers herbeigerufene Magenbeschwerde ist noch nicht ganz beseitigt. Verstopfung seit dem 30. (Lavement). Mit Tagesanbruch kann Patientin das Wasser ohne allen Schauder ansehen, doch erregt ihr der Anblick desselben noch Schwindel.

Den 3. August. Wenig Schlaf die Nacht hindurch. Das Hundegebell erregte Zittern und der Gedanke, einen Hund zu erblicken, macht sie schaudern (das Cobb'sche Pulver wird fortgebraucht).

Den 4. August. Eine gute Nacht; fast gar keine beunruhigenden Träume. Der Anblick eines Hundes veranlasst noch einige Furcht und Zittern (das Cobb'sche bloss alle 24 Stunden).

Von Tag zu Tag nahmen die Kräfte, der Appetit und das Wohlbefinden zu, bis am 16. August die Kranke durch höchst beunruhigende Aeusserungen eines Fremden, der derselben in das Gesicht hinein behauptete, dass sie nicht wieder herzustellen sei und gleichwohl noch sterben müsse, fast ausser sich gesetzt wurde. — Heftige Unruhe, düstere Melancholie, Schlaflosigkeit, Hinwegbleiben des Appetits, Entzündung um das Vesicator herum, völliges Aufhören des Schweisses, die diesem störenden Ereigniss nachfolgten. (Cobb'sches Pulver, Aufguss von Salbei, Opiat).

Kranke besserte sich wieder, aber den 27. kehrten bei dem Anblick des Mannes, der sie kürzlich so sehr erschreckt hatte, alle Symptome mit erneuter Heftigkeit zurück. Die Magenschmerzen, das Verzweifeln an ihrer Genesung, woran sich noch ein sonderbarer Eigensinn und Unfolgsamkeit knüpften, machten die Lage der Kranken von Neuem bedenklich; — dabei war der Puls gehoben. (Man nahm nochmals 360,0 Blut). Die stechenden Schmerzen in der gebissenen Hand und längs des Armes, mit convulsivischen Renkungen vergesellschaftet, erneuerten sich abermals; diese Erscheinungen wurden durch einen Bolus aus 0,6 Asand, 0,5 Moschus und 0,3 Champher, den die Kranke 2 mal des Tages nahm, gemindert. Die folgende Nacht war gut; es kehrte der Schweiss und Schlaf zurück. Die Wasserscheu wiederholte sich während

dieses zweiten, durch den letzteren Schrecken veranlassten Anfalles nicht wieder. Die Gesundheit der Kranken kehrte nun vollständig zurück; sie bekam bald nachher ihre vorige Wohlbeleibtheit und Körperkräfte wieder.

2te Beobachtung[1]).

Ameir, ein 25jähriger Domestik, kam den 5. Mai 1822 in das indische Hospital zu Calkutta. Der ganze Körper dieses Menschen, vorzüglich aber seine Arme und der Kehlkopf litten ununterbrochen an krampfhaften Zusammenziehungen. Bei jedem Einathmen zeigten seine Gesichtszüge eigenthümliche Zuckungen; sein Kopf war stets in Bewegung; seine von Blut strotzenden Augen schienen aus der Orbita hervorgepresst. Sie waren bald stier und wie verdreht, bald rollend. Aus seinem stets offenen Munde floss ein zäher Schleim, dessen sich der Kranke von Zeit zu Zeit zu entledigen strebte. Sein Hals war mit einem klebrigen Schweisse bedeckt. Er ächzete vielmehr statt zu athmen, schlug sich die Brust und bezeichnete die Herzgrube als den Sitz der entsetzlichsten Angst. Sein Puls, der wegen der steten Bewegung und der fortdauernden Krämpfe schwer zu untersuchen war, liess sich zuweilen fast nicht fühlen. Er schlug bald mässig langsam und regulär, bald so schnell, dass man seine Schläge nicht zählen konnte. Die Haut war nicht warm. Als man diesen Kranken fragte, schien er nicht antworten zu können. Das blosse Nennen des Wassers erregte ihn gewaltig und vermehrte die Zufälle. Man reichte ihm davon etwas in einem Glase. Er fixirte zuerst die Flüssigkeit und bewegte, nach einem furchtbaren Kampfe zwischen Begehren und Verabscheuen, die Hand danach hin; aber bevor er das Glas erreichte, renkte eine convulsivische Bewegung den Arm nach hinten. Sodann wandte er sich weg und warf sich in dem Zustande des Entsetzens und der Verzweiflung, wovon sich solche, die dergleichen affröse Symptome noch nicht sahen, keinen Begriff machen können, auf sein Bett.

M. John Schoolbred, Arzt der englischen Colonie in Bengalen, konnte bei dem ersten Anblick dieses Kranken über die Natur seiner Krankheit nicht in Zweifel sein. Erst 3 Tage vorher hatte ein Mensch im Hospital an der Hundswuth geendet; überdem sah er an dieser Krankheit bereits 18 sterben. Immer war die Diagnostik dieselbe gewesen, und die Zeichen, die er in allen den vorigen Fällen als charakteristisch wahrgenommen hatte, entsprachen vollkommen denen, die dieser Kranke darbot. Die Beisslust, die er nicht verrieth, schien Schoolbred kein allzuhäufiges Symptom der Hundswuth zu sein, sie erschien ihm meistentheils nur als die Folge des Unwillens, mit welchem der Kranke sich der Personen zu erwehren suche, die ihn festhalten.

Ueberzeugt, die Hundswuth vor Augen zu haben, entschloss sich Schoolbred, der kürzlich in der Zeitung von Madras die Beschreibung einer durch Timon mit Hülfe des Blutlassens, des Quecksilbers und des Opiums gelungenen Behandlung einer Hydrophobie gelesen hatte, dieselbe Behandlung in dem gegenwärtigen Falle zu versuchen.

Er machte eine breite Oeffnung in die Vene des rechten Armes. Das

[1]) Journal général de médecine. Decbr. 1814 N. 220.

Blut, das seiner Farbe nach mehr arteriell als venös erschien, sprang mit grosser Schnelligkeit hervor. Nachdem 500,0—600,0 ausgeflossen waren, schienen die Krämpfe in dem Arme zunächst und merklich nachzulassen; zugleich wurde die Respiration gemässigter, die Gesichtszüge milder, die Sprache verständlicher. Er bemerkte jetzt, dass sein Schmerz in der Gegend des Herzens und des Magens fast völlig verschwunden sei. Aufgemuntert durch dieses zunächst sich ergebende Resultat, liess man das Blut länger ausfliessen, und wie der Kranke etwa 1200,0 davon verloren hatte, reichte man ihm Wasser dar. Er trank mit Ruhe und mit dem Anschein einer unaussprechlichen Freude 60,0—100,0 davon, dessen blosser Anblick ihm wenige Minuten zuvor die fürchterlichsten Convulsionen verursacht hatte. Bald darauf bekam er 3—4maliges Brechwürgen, gab aber nichts als Speichel von sich. Sein Puls hatte jetzt 104, war schwach, weich und regulär. Er war der Ohnmacht nahe. — Nachdem solcher Gestalt die beschwerlichsten Symptome verschwunden waren und Patient noch 120,0 Wasser getrunken hatte, machte man die Ader zu. Es ist bemerkenswerth, dass der Kranke während des Blutlassens durch Zeichen zu verstehen gab, man möge ihm Luft zuwehen; ein Wunsch, der wenig mit den sonstigen Gefühlen der Wuthkranken zu vereinbaren ist, sofern dieselben gewöhnlich die Bewegung der Luft fast ebensosehr als den Anblick des Wassers scheuen.

Nach dem Aderlass blieb der Kranke vollkommen ruhig und schlief wohl eine Stunde. Wie er aufwachte, forderte er einen kühlen Trank und verschluckte davon mit vieler Leichtigkeit 120,0. Er schlief sodann wieder ein, hatte einige Zuckungen in den Gliedern, die ihn jedoch nicht aufschreckten. Bei seinem Erwachen schien er etwas aufgeregt zu sein; sein Blick war verdächtig. Als er die Tasse ergriff, die man ihm darreichte, führte er sie ungewöhnlich hastig an seine Lippen, und verschluckte in grosser Eile etwa 120,0 Wasser, als ob er fürchte, dass die Beschwerde beim Schlucken, während er zaudere, überhand nehmen werde. Er äusserte, er spüre ein Rückkehren der Schmerzen in der Magengegend. Diese Umstände veranlassten einen zweiten Aderlass. Es wurde eine Vene des linken Armes geöffnet, und aus ihr etwa 250,0 Blut hinweggelassen, worauf der Patient ohnmächtig wurde. Bevor die Ohnmacht eintrat, hatte bereits der Magenschmerz aufgehört, und der Kranke konnte 120,0 Flüssiges ohne Furcht und Widerwillen trinken.

Als er wieder zu sich kam, empfand er noch einiges Brechwürgen, aber er gab bloss Speichel von sich. Sein Puls hatte 80, war regelmässig, weich und schwach. Patient klagte bloss über Schwäche und über etwas Schwindel. Diesen und den kommenden Tag liess man ihn 3stdl. eine Pille aus 0,2 Calomel und 0,5 Opium nehmen.

Am Abend des andern Tages nahm Patient 400,0 Sago und war vollkommen ruhig. Er sagte jetzt, dass er vor 19 Tagen von einem Hunde in's Bein gebissen worden sei. Man sah an dem bezeichneten Orte noch zwei Narben, die jedoch weder entzündet noch angeschwollen waren. Der nämliche Hund habe, fügte er hinzu, auch einen Fischer gebissen. Da er nicht erfahren, was aus dem einen noch aus dem anderen geworden sei, habe er auch kein Mittel

angewendet, und es sei ihm die Furcht vor der Hundswuth auch nicht einen Augenblick in den Sinn gekommen. — 18 Tage nach dem Biss war Patient vollkommen wohl geblieben, fühlte sodann Hinfälligkeit und Ermüdung, verlor den Appetit, fürchtete, die Hunde, die Katzen, die Schakals werden ihn anfallen und empfand ein stechendes Gefühl in der gebissenen Stelle. Er setzte seine Arbeit fort, die im Wassertragen bestand, aber Mittags den 4. Mai war es ihm nicht mehr möglich, den Anblick des Wassers zu ertragen und es anzurühren. Jetzt merkte er zum ersten Male, dass sein Uebel wohl die Hundswuth sein möge, und zweifelte nun nicht daran, er werde sterben. Verfolgt von schrecklichen Phantomen, die seine Einbildungskraft ihm vormalte, ass er weder etwas, noch trank er den ganzen Abend das Mindeste. Den folgenden Tag waren alle Symptome heftiger; es kamen noch Krämpfe hinzu, die mit Angst, Beklemmung und Schmerzen in der Gegend des Herzens und des Magens vergesellschaftet waren. Alles verschlimmerte sich, bis zu dem Augenblick, wo er in's Hospital kam.

„Sollten", setzte Schoolbred hinzu, der in diesem Falle vermöge seiner relativ reichen Erfahrung über die menschliche Lyssa gewiss volle Beachtung verdient, „diese Erscheinungen, das Detail des Krankheitsfalles, wenn man zudem die Zeit dabei in Betracht zieht, die vor dem Ausbruche der Symptome verstrich, und die Relation des Kranken über den Anfang seiner Krankheit und die Mittheilungen seiner Freunde über den Zustand desselben vor seiner Ankunft in dem Hospital in's Auge fasst und alle Symptome zusammenhält, die ich nächstdem, seit meinem Erscheinen in dem Lazareth, selbst beobachtete; sollten, sag' ich, alle diese Umstände nicht ausreichend sein, um über die Natur des vorliegenden Uebels Gewissheit zu geben, so bekenne ich, dass ich nicht begreife, welche näheren Nachweisungen man fordere. Es fehlt allein die Gewissheit, dass der Hund toll war, der die bemerkte Verletzung verursachte. Man kann die Voraussetzung freilich nicht durch bestimmte Zeugen beglaubigen; man weiss aber, dass es gerade zu jener Zeit eine grosse Anzahl toller Hunde gab, und so hätte folglich dieser einzige Einwurf wohl wenig für sich. Würde gleichwohl ein Zweifler, nach sorgfältiger Erwägung aller Umstände, mir zu erkennen geben, dass er dennoch über die Natur jener Krankheit und über den Namen, den er ihr geben solle, noch in Ungewissheit bleibe, so würde ich ihn meinerseits fragen, wofür er demnach das Uebel halte, und wie er es benennen wolle, wenn er Bedenken trage, es für die Hundswuth anzuerkennen?" —

3te Beobachtung[1]).

M. Kluyskens, Oberchirurg in dem Hospital von Gand, wurde den 24. October 1812 von einem achtbaren Arzte, dessen Namen uns leider unbekannt geblieben ist, in Betr. eines 39jährigen Kranken consultirt, der 10 Tage zuvor — also den 14. October — von einem tollen Hunde gebissen worden sei. Er rieth, die Wunde zu brennen und, im Falle Hydrophobie ausbrechen solle, seine Zuflucht zu starken Aderlässen zu nehmen.

[1]) Annales de littérature médicale étrangère. T. XVI., p. 271.

Den 9. November früh 10 Uhr empfand der Kranke eine allgemeine Ermattung und grosses Uebelbefinden. Er legte sich nieder. Der herbeigerufene Arzt kam nach Verlauf einer Stunde und fand den Kranken in dem Zustande einer völlig ausgebildeten Hundswuth. Er beobachtete folgende Zeichen: Convulsionen, heftige Verdrehung der Glieder und der Gesichtsmuskeln; die Augen lagen vor und waren in steter Bewegung. Auswurf eines klebrigen Speichels, der, indem er zuweilen an den Lippen hängen blieb, den Kranken zu neuen Anstrengungen nöthigte, um sich seiner zu entledigen. Die Athmung höchst behindert, zuweilen unterbrochen; höchste Ungeduld. Indem er die Hände der Umstehenden auf seinen Kehlkopf und Magen legte, wollte er die angedeuteten Stellen als diejenigen bezeichnen, die ihn schmerzten. Der Puls sehr ungleich und irregulär; Schweiss an den Schläfen und am Halse; stetes Bewegen, doch keine Beisslust. Das Sprechen schwierig, oft ganz unmöglich. Entsetzliche Wuth beim Anblick des Wassers. Einmal wollte er trinken, und näherte wirklich das Gefäss seinem Munde, verfiel aber, sobald er das in ihm befindliche Wasser zu Augen bekam, in die schrecklichste Raserei. (Es wird ein Liter Blut hinweggelassen). Ohnmacht von 1/4 Stunde. Als Patient wieder zu sich kam, waren die Augen noch unstät; sonst vollkommene Ruhe; die Deglutination leicht. Abends Anfangs ein Rückfall; Puls irregulär; aufgeregter Zustand. Ein nochmaliger, jedoch nicht so starker Aderlass als der vorherige hob diese Erscheinungen. Nachts hindurch Schlaf; ruhiges Befinden.

Den 10. November. 30,0 Kassia bewirkte einige Stühle. Die Gesundheit war fast ganz wieder hergestellt; sie dauerte 7 Tage ununterbrochen fort.

Den 17. November. Abends ass der Kranke mehr als gewöhnlich. Schlaf Nachts hindurch unruhig.

Den 18. November. Morgens neuer Anfall, der jedoch weniger heftig als der erstere war. Eine Stunde nach seinem Eintritt ein starker Aderlass, fast bis zur Ohnmacht. Kaum waren 10 bis 12 Unzen Blut ausgeflossen, als die Symptome verschwanden. Sie kehrten von jetzt an nie wieder. Man setzte den Reconvalescenten 20 Tage lang auf eine mässige Diät. —

4te Beobachtung[1]).

Hannah Springthorpe von Leicester, 10 Jahre alt, gesund, erhielt den 26. März 1792 von einem tollen Hunde zwei oberflächliche Bissverletzungen, die eine auf die linke Brust, die andere am Zeigefinger der rechten Hand. Sie wurde 3 Tage darauf cauterisirt und vom 29. März an mit innerlichen und äusserlichen Praeventivmitteln (Ormskirk'sche Arznei[2]) behandelt und dadurch, sowie durch die Rücksichtslosigkeit, mit der ihre Umgebung

[1]) A Case of Hydrophobia, commonly called canine madness, from the Bite of a mad dog, successfully treated. By Thom. Arnold. M. D. London 1793.

[2]) Das Ormskirk'sche Mittel, dessen man sich damals fast allgemein, aber ohne Erfolg bediente, war, wie es scheint, ein Geheimmittel.

vor ihren Ohren der beunruhigenden und schrecklichen Folgen des tollen Hundebisses gedachten, mit der ihre Gespielinnen sie die tolle Lise nannten etc., so gegeistert, dass sie bald in einen nervös aufgeregten Zustand verfiel. Ihr Kopf wollte zerspringen, ihr armes Herz sich von ihr trennen; sie schlief unruhig und unter erschreckenden Träumen von Hunden und Katzen, welche sie beissen wollten.

Den 5. April. Fieberhafte Empfindungen, Durst, Uebelkeit, Erbrechen (Gummipillen mit gtt. VI Laudanum, 4stdl. 1 Pille).

Den 6. April. Erleichterung bis zu dem Grade, dass man sich zu einer exspectativen Behandlung entschloss, da man das Ganze für einen falschen Lärm hielt.

Den 10. April. Magenschmerz und Schmerz im Vorderhaupt (wegen des letzteren: warme Fussbäder und 4 Blutegel).

Den 11. April. Kopf freier, aber mehr Mattigkeit und Niedergeschlagenheit.

Den 12. April. Leichte, aber ausgedehnte Schmerzen in der linken Brust. In der Nacht Krampfanfälle, welche den 13. April an Zahl zunehmen und mit krampfhaften Zusammenziehungen der Arme und Schenkel, der Augen und des Mundes endigen (Laudanum, Vesicans in den Nacken, Abends — warmes Bad). Den 15. April: 4 Blutegel; in der Nacht viele Paroxysmen, aber minder heftig.

Den 16. April von Morgens 10 Uhr an „begann sie ihr Missfallen über das Ausgiessen von Flüssigkeiten zu bezeugen und sowohl feste als flüssige Dinge mit grossem Widerwillen zu nehmen und mit viel Schwierigkeit zu verschlingen, weil, wie sie äusserte, Mund und Schlund wund wären und das Niederschlingen selbst ihr Schmerz und Noth verursachte". (Morgens und Abends ein warmes Bad, Laudanum gtt. VI, 3stdl.)

Den 17. April. Die Drüsen unter dem Kinn und der rechten Achselhöhle etwas geschwollen, die letzteren seit einigen Tagen schmerzhaft. „Durch sanften Druck konnte man die schmerzhafte Stelle vom verwundeten Finger an auf der inwendigen Seite des Armes bis zur rechten Achsel deutlich entdecken". Dabei Schmerz im Schlund und an der Stelle der Brust, wo der Hund mit seinem Zahne einen Eindruck gemacht hatte und an der betr. Warze. Urin stark satzig. Mittags 2½ Uhr. Moschus 1,5 p. Dosi, 3stdl. etc., — kaltes Bad, in das man sie nicht ohne vieles Sträuben brachte, weil das Geräusch und die Bewegung des Wassers ihr ebensoviel Schmerz und Noth im Hals machte, als wenn es aus einem Gefäss in's andere gegossen würde. Wurde ein Glas Wasser zu ihr gebracht, so verweigert sie mit der grössten Beunruhigung zu trinken. Puls 98.

Abends 5 Uhr. Auf einmal schien sie der Todtenkrampf zu befallen; ihre Augen starrten, ihre Züge blieben unbeweglich, ihre Glieder steif. Puls 109. Nachher erschlafft, sinnlos; es wurde etwas Wasser in ihren Mund gebracht, und ihre Krämpfe nahmen sogleich überhand, wiewohl sie noch nicht zu Sinnen zu kommen schien. Kinnbackendrüsen geschwollen. Puls 110. Abends 6½ Uhr. Anfall vorüber. Beim Versuch kaltes Wasser hinab-

zuschlingen, brachte sie das Glas verschiedene Mal nahe an den Mund und zog es wieder zurück; aber endlich trank sie es entschlossen hinunter. Sogleich gerieth Gesicht und Körper in Zuckungen; sie wandte sich plötzlich um, sass dann auf im Bett etc. Puls 100. (Moschus 2,0 p. Dosi 3stdl. und 4 Blutegel. Abends 10 Uhr festen Schlaf).

Den 18. April Morgens 7 Uhr. Alle Erscheinungen gelindert, doch immer noch zeitenweise Anfälle. „Vor dem Anfall bekam sie den Schlucken" (Singultus). Am linken Arm und Rücken etwas Ausschlag (dieselbe Ordination). Die Nacht ruhigen Schlaf.

Den 19. April Morgens: Weder Paroxysmus noch Schlucken. Puls 88. Mittags wieder heftige Anfälle; Abends gelinder, Puls 86. Den 20. April geht sie in's Bad ohne grosses Sträuben, lässt sich waschen; wenig Schmerzen, Urin hell, Puls 92. Den 21. April einzelne leichte Paroxysmen; Schmerz in den Achselhöhlen geschwunden; ebenso geht es in den nächsten Tagen. Der Ausschlag erreicht den 23. April seine Höhe und begann den 25. April zu schwinden; Patientin isst und trinkt mit Appetit, ist still und ruhig; die Paroxysmen haben sie gänzlich verlassen.

Bezüglich der letzteren bemerkt der Berichterstatter, dass sich aus dem Falle ganz deutlich ergebe, dass sie bei sehr vermehrter Reizbarkeit und Empfindlichkeit vollkommen spasmodisch und als ein vermischtes Nervenübel anzusehen waren, hervorgerufen durch das Gift, welches durch den Biss des Hundes in die lymphatischen Gefässe Eingang fand. „Die gänzliche Rauheit der Haut, der frieselartige und andere Ausschlag dürfte wohl seine Entstehung aus derselben Quelle herleiten, wiewohl man vielleicht mit Grund die Frage aufwerfen könnte, ob nicht durch häufige Anwendung und lang anhaltenden Gebrauch so starker Gaben Moschus derselbe zum Theil veranlasst worden sei". Da aber Arnold in seiner und Anderer ihrer Praxis längst die Ueberzeugung gewonnen hatte, dass die Lyssa eine „völlig krampfhafte Krankheit" sei, so wandte er den Moschus als ein wirksames Antispamoticum in reichlicher Dosis an und setzte es nicht eher bei Seite, als bis die Kranke augenscheinlich vollkommen sicher gestellt war. „Krampfwidrige und stärkende Arzneien sind aller Wahrscheinlichkeit nach doch allein in dieser Krankheit wirksam". — „Blutlassen, mit an die Schläfe gesetzten Blutegeln, schaffte so eine sichtliche und schleunige Linderung der Kopfschmerzen, folglich auch der übrigen schlimmen Symptome, mit welchem sie im Anfang und dem höchsten Punkte der Krankheit verbunden waren, dass die Kranke oft um die Anwendung der Blutegel bat".

5te Beobachtung[1]).

J. J. Dorte, Diener, 38 Jahre alt, von guter Constitution, wurde am 24. Juni 1853 an der Hand von einem Hunde gebissen, welcher, nachdem er den Schrecken in der Gegend verbreitet hatte, am selben Tage mit allen

[1]) Mitgetheilt von Dr. C. Guizan in Mezières in der Gaz. des Hôpitaux 1854 S. 124. Uebersetzt von Dr. v. Schaller in seiner Dissertation: die Wuthkrankheit etc. Freiburg 1872.

Symptomen der Wuth erschlagen wurde. — Dorte vernachlässigte seine Wunde und kam erst am 2. Tage darauf zu Guizan; er hatte 4 gequetschte, ziemlich tiefe Wunden auf dem Rücken der linken Hand. — Aetzung mit Kali caust. und Verband mit Ung. Cantharid. et hydrarg. peroxyd. Morgens und Abends 0,5 pulv. rad. bellad. — Diese Behandlung wurde bis zum 18. Juli fortgesetzt, wo D., welcher bis dahin nichts Eigenthümliches empfunden und sich um seinen Zustand nicht bekümmert hatte, nach einigem Frösteln über Schmerzen im Unterleib klagte. — Am 19. Juli Fieber; leidet in der rechten oberen Parthie des Leibes; diese Theile sind gegen Druck äusserst empfindlich und auch mässig gespannt. — Appetit- und Schlaflosigkeit; Harn normal. Guizan hält dies für die Symptome einer localen Enteroperitonitis, an welcher D. schon vor zwei Jahren gelitten hat und macht einen Aderlass. Blut speckig. Innerlich Calomel, in loco Ungt. cin., Diät. — Am 21. Juli neuer Aderlass, indem die Besserung nach dem ersten nicht angedauert hat; dasselbe Blut, dieselbe Behandlung. — Am 23. Juli kein Fieber mehr und kein Schmerz, Wohlbefinden. — Am 25. Juli ist D. unruhig, aufgeregt, zornig. Blick starr, Stimme alterirt, Puls hart, unregelmässig, gegen 90 Schläge. Neuer Aderlass, Blut nicht mehr speckig, Pulver von Calomel und Opium. Der Zustand hat sich während des Tages verschlimmert. Galliges Erbrechen und am Abend ein sehr schwerer Anfall, der mehrere Stunden andauerte und bei welchem er eine innere brennende Wärme mit dem Gefühle von Zusammenziehung in der Brust und im Hals verspürt. Die Athmung ist erschwert; er hat Photophobie und, wenn auch durstig, fürchtet er sich zu trinken. Das Gefühl von innerer Zusammenziehung besonders im Halse wächst, wenn er etwas Flüssigkeit zu sich zu nehmen versucht. Die geistige Kraft zeigt keine Alteration. — Die Nacht war sehr unruhig und der Schlaf fortwährend durch schreckliche Träume gestört.

Am 26. ist der Puls hart, unregelmässig, 95 Schläge; Harn ist blass. Der Kranke hat ein düsteres stumpfsinniges Aussehen, einen starren Blick, eine hohle Stimme; er kann etwas Getränk zu sich nehmen; er fürchtet einen zweiten Anfall, den er angeblich nicht überstehen würde. Er sagt aus, dass er von seiner Krankheit nichts verstehe, dass er nicht wisse, was er wohl haben könne. Die Wunden der Hand, die noch eitern, zeigen nichts Eigenthümliches. — „Es ist gewiss ein Fall von ausgebrochener Wuth", sagt Guizan. „Ich vernehme übrigens, dass ein Mädchen aus Semsales, einem zwei Stunden von Promasens" dem Aufenthalte von D., „entfernten Dorfe, welches an demselben Tage von demselben Hunde gebissen wurde, nach vielen Schmerzen der Wuth erlegen sei". — Neuer Aderlass, das Blut nicht speckig. Pillen von 0,003 arsensaurem Natron, 4stdl. 1 Pille. Der übrige Tag war sehr schlecht. Patient hat wiederholte Anfälle. Am Abend hat er einen besonders starken Anfall, welcher beinahe 4 Stunden anhält und bei dem die Symptome heftiger und ausgeprägter sind. Patient hat auch Krämpfe im Halse und zeitweise convulsivische Zuckungen in den Gliedern. Die Nacht war sehr schlecht. — Am 27. sieht Patient etwas besser aus.

Die Anfälle sind seltener und weniger heftig. — Am 28. ist er entschieden besser und dies dauert am folgenden Tage fort. — Am 30. ist D. noch niedergeschlagen, befindet sich aber gut. Er hat wieder seinen gewöhnlichen Blick und seine natürliche Stimme. Er ist auf dem Wege der Genesung.

Von diesem Augenblicke an hat Patient nichts mehr von dieser Krankheit gespürt. Guizan hatte die Gelegenheit, ihn 8 Monate darauf zu sehen. Er genoss die vollkommenste Gesundheit.

Dass der in der 4. Beobachtung beschriebene Fall heilte, schreibt Arnold, der beh. Arzt, der Hauptsache nach dem Moschus zu und ähnlich, aber aus anderen Gründen, auf die ich noch kommen werde, sagt Guizan bezüglich der Genesung des Dorte: „Es ist offenbar, dass das arsensaure Natron hier einen entscheidenden Einfluss auf den Gang und auf die Heilung der Krankheit gehabt hat". Doch gibt er zu, dass diese Wirkung des Arsenic durch die antiphlogistische Behandlung sehr wahrscheinlich unterstützt und erleichtert würde, welche die entzündliche Krankheit, an der Dorte zuvor litt, damals erforderlich machte.

Dem fügt v. Schaller, der in Folge dessen dem Arsenic sowohl als Prophylacticum wie als Specificum sehr das Wort redet, bei: „Besonders nach den wiederholten Aderlässen konnte wohl der Ausbruch der Wuth weniger plötzlich, der Verlauf weniger schnell, die Symptome weniger heftig sein, als wir es gewöhnlich beobachten.

Ich füge, als

6te Beobachtung[1])

die 4. Beobachtung bei, die in St.-Martin's Werkchen enthalten ist.

Ein Bauer wurde von einem Wolfe angefallen, der in kurzer Zeit eine Menge Menschen gebissen hatte. Er fasste ihn, warf ihn zu Boden und hielt ihn, während er um Hülfe rief, länger als eine Viertelstunde unter sich. Der Schrecken hatte alle Menschen verscheucht. Der Mann musste endlich, erschöpft, und durch die verzweifelte Gegenwehr des Wolfes überwältigt, ihn losgeben. Indem das Thier davon lief, biss es ihn noch in die Hand.

Die Wunde vernarbte schnell. Obwohl das Meerbad angewendet wurde, so entwickelte sich dennoch die Hundswuth nach 18 Tagen. Der Abscheu vor dem Wasser verrieth ihren Ausbruch zuerst. Als man nämlich den Kranken in's Hospital führte, fielen einige Regentropfen auf ihn, und das war ihm unerträglicher, als wenn es glühende Kohlen geregnet hätte.

Man band ihn auf ein Bett. Er wünschte recht fest gebunden zu sein, aus Besorgniss, er werde in der Heftigkeit seiner Anfälle die Bande zerreissen, die man um ihn gelegt hatte. Er blieb völlig bei Verstand und zeigte grosse Ergebung. Das geringste Geschrei setzte ihn in Furcht und brachte ihn zum Zittern. Hauptsächlich fürchtete er, man werde ihm unerwartet zu trinken darreichen, und bat wiederholt, das ja nicht zu thun, wobei er vor Entsetzen seufzte und in einem Tone flehte, der durch convulsivische Bewegungen unter-

[1]) Entretiens sur la rage; par Hunaud. Paris 1746.

brochen wurde, die in der Magengegend entstanden und von da zum Kehlkopf emporstiegen.

Der Kranke, dem die Brust wie mit Flammen und Rauch gefüllt schien, so dass er zu verbrennen und zu ersticken meinte, wünschte einen Aderlass am Arme. Der Puls war klein, hart und sehr zusammengezogen, die Hände feucht und kalt; der Arzt fürchtete, ein starker Aderlass möchte tödtlich werden. So wie aber 360,0 Blut hinweggelassen waren, rief der Kranke mit einem tiefen Seufzer: ach! mir wird besser. — Das Gesicht wurde heiterer, die Augen glänzender; die Hände schienen warm zu werden. Auf das Bitten des Kranken liess man 800,0—900,0 Blut ausfliessen, ohne dass er davon übermässig geschwächt schien. Das Geräusch, welches das in das Becken springende Blut verursachte, erweckte convulsivische Bewegungen in der Magengegend, Wuth etc. Er bat und schrie mit seiner aussetzenden, stammelnden Stimme, man möge ihn lieber mit seinem Blute ersticken lassen.

Eine leise Berührung erregte bei ihm einen unerträglichen Kitzel, den dagegen ein fester Druck nicht veranlasste. Patient äusserte, der Glanz des Lichtes und lebhafter Farben verletze ihn. Alle Eindrücke wirkten auf ihn wie Dolchstiche ein. Eine Mücke, die er vor sich vorbeifliegen sah, versetzte ihn in den heftigsten Schrecken; er wurde ganz wüthend und von den schrecklichsten Zufällen ergriffen. Die Bewegung der Luft, die man dadurch verursachte, dass man die Mücke mit der Hand fortjagen wollte, war ihm ebenfalls unerträglich. Es war ihm, als werde er durch eine unbekannte Gewalt herumgedreht; er glaubte auf ein Rad festgebunden zu sein, das man schnell und auf verschiedene Weise hin- und herdrehte.

Dabei behielt er immer seine Vernunft. Erst am Ende der dritten und letzten Steigerung, 3 oder 4 Stunden vor seinem Tode, delirirte er. Er gab, bevor er endete, vielen Schaum von sich. Der Tod erfolgte zu Anfang des dritten Tages seiner Krankheit. — Schon lag er für todt da, und zeigte keine Spur des Lebens mehr; als ihn aber der Priester mit einigen Tropfen Weihwasser besprengte, sprang er gewaltsam empor und starb in dem Momente dieser letzten Aufregung. —

Ich kann nun zunächst nichts Besseres thun, als diesen Beobachtungen dieselben Worte beizufügen, die St.-Martin schon 1817 im Anschluss an 5 derselben aussprach. Was er damals sagte, gilt und passt auch heute noch vollständig.

„Niemand wird Bedenken tragen, in diesem Leidenszustande (6. Beobachtung) die wirkliche Hundswuth zu erkennen. Wir schlossen die Schilderung desselben an die vorherigen Beobachtungen an, die wir als Beispiele gelungener Heilungen dieser Krankheit darlegten. Man kann die Aehnlichkeiten und die Verschiedenheiten, die sie darbieten, gegen einander halten, um daraus in Beziehung der Heilbarkeit oder der Unheilbarkeit der Hundswuth und in Bezug der zu erkennenden

Natur der vorher erzählten Krankheitsfälle diejenige Meinung zu abstrahiren, die jedem die wahrscheinlichere dünkt. Uebrigens dürfte bei Durchlesung des zuletzt erzählten Falles mehr als ein Urtheil unbezweifelt vorerst sich dahin ausgesprochen haben, dass auch er den eigentlichen Charakter der Hundswuth nicht an sich trage, weil es ja den Anschein hatte, als werde die Heilung desselben durch einen Aderlass gelingen. — Erst dann wird dieses Urtheil sich geändert haben, als der erfolgende Tod jede Hoffnung der Genesung vernichtete. Ebenso würden, unseres Bedünkens, auch die anderen Fälle, deren Mittheilung wir dem Letzteren voranschickten, hätten sie gleich wie dieser in dem Tode ihren Ausgang gefunden, ihre Anerkennung als eigentliche Hydrophobieen gefunden haben. Ist aber dem also, reicht die Aehnlichkeit der Symptome nicht aus, um daraus die Uebereinstimmung des Wesens der Krankheiten zu entnehmen, die sie begleiten, sind die ersteren Fälle blos darum nicht für Hydrophobie oder wahrhaftige Fälle von Hundswuth zu erachten, weil die Kranken genasen, so war es sehr überflüssig, in die Sache tiefer einzugehen, und es bedürfte keiner anderen Beweisformel als dieser: die Hundswuth ist unheilbar, weil man der Meinung ist, dass sie nicht zu heilen sei" — oder vom Standpunkte unserer modernen Unfehlbarkeit aus: die Krankheit verläuft immer lethal, weil Fälle von Heilung immer auch eine andere Deutung zulassen. Ich glaube, dass man sich vor einer derartigen Logik denn doch „bei genauer kritischer Würdigung" hüten sollte, dass man zudem unrecht thut, wenn man Alles in Frage stellen will, was ältere Beobachter mitgetheilt haben. Es mögen wie heute so auch in vergangener Zeit die Früchte guter Beobachtungen oft genug mit publicistischer Spreu gemengt sein, wer aber desswegen Allem, was uns von früher überliefert wurde, die Anerkennung versagen wollte, der dürfte sich nicht beschweren, wenn künftige Zeiten ihn mit gleicher Münze bezahlten.

10) *Der Körper kann unter Umständen die Lyssa überdauern,* das beweisen mir die 5 zuerst angeführten Beobachtungen, deren Zahl sich nach Mittheilungen zuverlässiger Beobachter noch vermehren liesse. (Siehe die Zusammenstellung von 6 Heilungen der Lyssa, wie sie

Smith im New-York Journ. 1855 und 1856 gibt; die Berichterstatter derselben sind: W. Grant; Med. Gaz. 10. Juli 1830. Tompkin; Lancet August 1835. Du Heaume; Med. Gaz. December 1837. Hooper; Med. Times Mai 1847. Haines; Lond. Lanc. 1847. Jackson; Americ. Journ. 1849. Sämmtliche sind deutsch wiedergegeben in Schmidt's Jahrbücher 1859, Bd. 101 S. 353). Wenn wir nun auch keine Mittel haben, das Lyssagift im kreisenden Blute zu zerstören und dadurch die Lyssa zu heilen, so finden wir doch vielleicht bei genauem Zusehen *Mittel und Wege, welche es dem einen oder dem anderen Kranken eher ermöglichen, seine Krankheit zu überdauern, oder welche die Folgen derselben erträglicher machen.* Ein Blick auf die angeführten Krankengeschichten genügt, in beiden Beziehungen den Werth reichlicher Blutentziehungen darzulegen, genügt, den Werth ergiebiger Venaesectionen ebensosehr mit Rücksicht auf die Erfahrung zu begründen, wie ich sie schon mit Rücksicht auf die bei der Lyssa vorkommenden pathol-anatom. Veränderungen zu begründen versuchte.

Man verstehe mich aber nicht falsch. Ich will nicht gesagt haben, die Venaesectionen seien ein Heilmittel der Lyssa; dagegen spricht die Erfahrung: Levestamm allein behandelte zu gleicher Zeit 5 in Folge des Bisses eines wüthenden Wolfes wuthkrank gewordene Menschen mit Blutausleerungen selbst bis zur Ohnmacht und alle 5 starben (Journal der pract. Heilkunde von Hufeland. Bd. 63. VI. Stück S. 20); ebenso erging es Romberg (Lehrbuch der Nervenkrankheiten, Bd. 1 S. 265) bei einem 6 Jahre alten Knaben; — aber die Erscheinungen müssen doch auch bei Levestamm's Patienten nach den Venaesectionen nicht mit der gewöhnlichen Heftigkeit und Ueberstürzung aufgetreten sein, denn sie starben alle erst am 7.—8. Tage der Erkrankung, während Romberg's Patient, der übrigens vor der ersten Venaesection schon einen Puls von 160 hatte, zwar ziemlich rasch collabirte, aber doch nach jedem Aderlass eine vorübergehende Linderung der Erscheinungen erkennen liess. Die *Venaesectionen mildern den Verlauf der Lyssa,* das nur sollen alle bisher angeführten Thatsachen beweisen, *und machen es manchmal dem Er-*

krankten möglich, seine Krankheit zu überdauern; für Letzteres sprechen die 5 ersten meiner mitgetheilten Beobachtungen. (Ein lehrreiches Beispiel für beides findet man auch in der Krankengeschichte, wie sie Kreis-Wundarzt Kranefuss in der med. Zeitung 1853 Nr. 35 und 36 wiedergibt).

11) „Starke Blutentziehungen beschleunigen jedoch unverkennbar den Eintritt der allgemeinen Paralyse und den tödtlichen Ausgang", — sagt Bollinger. Ob er zu dieser Erkenntniss aus eigener Anschauung gekommen ist oder ob theoretische Reflexionen ihn dazu brachten, ist aus der betr. Stelle nicht ersichtlich; fast scheint es, als ob er dieselbe einem Anderen entlehnte: Eichborn sagte nämlich schon vor Bollinger in seiner Inaugural-Dissertation — Ueber die Hydrophobie; Erlangen 1871: — „in vielen Fällen haben jedoch unverkennbar die starken Blutentziehungen den Eintritt der allgemeinen Paralyse und damit den tödtlichen Ausgang beschleunigt. (So z. B. in einigen in Horn's Archiv Jahrgang 1815—1817 mitgetheilten Fällen)". Da nun aber Eichborn selbst nur einen Lyssafall zu beobachten Gelegenheit hatte, in dem gar keine Blutentziehungen gemacht wurden, da ich zudem in der ganzen Literatur, so weit sie mir zugängig war (Horn's Archiv konnte ich allerdings nicht erhalten), keinen von den vielen Fällen finden konnte, der der Behauptung Eichborn's und Bollinger's zur Stütze dienen kann, so scheint es mir beinahe als ob ihre Behauptung sich auf die Erfahrungen der Zeiten stützt, in denen man absichtlich das Blut bis zum Verbluten fliessen liess, oder aus der Missdeutung einer Stelle wie folgender hervorging: „wie viele Wasserscheue wurden nicht durch Blutentziehungen hingeopfert, die man vormals, mit ihrer Heilkraft unbekannt, lediglich darum unternahm, um das schon verlöschende Leben solcher Unglücklichen abzukürzen und ihre Marter zu enden?" (St.-Martin S. 255).

Gegenüber den thatsächlichen Beweisen der günstigen Einwirkung der Blutentziehungen, wie sie aus den 6 oben mitgetheilten Beobachtungen zu erkennen ist, dürfte übrigens die Behauptung Eichborn's und Bollinger's, selbst in ihren eigenen Augen, schon darum nicht geeignet erscheinen, die Empfehlung der Venaesection bei der Lyssa zu ent-

kräften, da Beide die Krankheit immer lethal verlaufen lassen, also auch den Versuch einer wenn auch nur vorübergehenden Linderung der schrecklichen Leiden selbst auf die Gefahr hin zugeben werden, dieselben dadurch etwas zu kürzen.

12) Ich schliesse meine Betrachtungen über die Blutentziehungen bei der Lyssa mit den Worten St.-Martin's: *„So wie man die Krankheit erkannt hat, oder deren nahe bevorstehenden Ausbruch vermuthen muss, hat man vorerst und so schnell als möglich einen starken Aderlass am Arme zu unternehmen. Man darf kein Bedenken tragen, eine gehörig grosse Menge Blut zu entziehen. 1000,0—1500,0 können sogleich und auf das erste Mal hinweggenommen werden. Man kann ohne Bedenken das Blut bis zur Ohnmacht fliessen lassen; doch variirt man Bezugs der Zahl und Grösse der Aderlässe nach Maassgabe des Alters, der Kräfte und des Temperamentes des leidenden Subjectes“*. — Dem füge ich nur noch das Bedauern bei, dass ich erst durch die Sectionsbefunde und das nachträgliche Studium der älteren Literatur, sowie durch die Reflexionen, die ich an beide knüpfen musste, zur Empfehlung eines Mittels kam, das ich selbst vorher aus Unkenntniss des Werthes desselben bei meinem Kranken leider anzuwenden verabsäumte.

13) Arnold hatte sich in der Therapie der Lyssa vorgenommen, dem Krampf entgegenzuarbeiten und Stärkung zu verschaffen. Er gab zu dem Zwecke Moschus in grossen Dosen und Wein, — der Moschus wurde darauf hin vielfach angewandt (siehe 1. und 4. Beobachtung) — und knüpfte man daran die lebhaftesten Erwartungen. „Sie sind auch nicht fehlgeschlagen“ wie er meint.

Guizan und v. Schaller nehmen an, dass das rabische Virus mit grosser Wahrscheinlichkeit „als ein Fermentkörper wirkt, dass es also organische Wesen enthält, von deren Aufnahme und Vermehrung im Organismus die furchtbaren Zerstörungen abhängen“. Diese zu zerstören, oder wenigstens ihre Wirkung im Organismus zu verhindern, erachteten sie als erste und alleinige Indication und wollten desswegen den Arsenic in Anwendung bringen, „dieses so kräftige Gift, dem Lebensprincip so feindselig und es überall zerstörend, wo es nur das-

selbe trifft". — „Das geschah, und hier wenigstens (siehe 6. Beobachtung) bestätigte der Erfolg die Richtigkeit der theoret. Schlüsse".

Guizan und von Schaller knüpfen somit ebenso lebhafte Erwartungen an den Arsenic, wie Arnold an den Moschus; ich will wünschen, dass der Ersteren Erwartungen durch die Erfahrung nicht ebenso enttäuscht werden wie die des Letzteren. *Immerhin sprechen die Erscheinungen bei der Lyssa ebenso sehr einer Behandlung das Wort, welche den Krämpfen entgegenarbeiten und Stärkung verschaffen will, wie dem erneuten Versuche, für das Contagium vivum lyssae ein wirksames Antidotum zu finden.* Darum möchte ich ebenso sehr einer roborirenden Behandlung per os oder per anum das Wort reden, sobald Schwächezustände sich einstellen, wie ich auf der anderen Seite auf die Empfehlung von Guizan und von Schaller hin einen wiederholten Versuch mit Arsenic anrathen möchte.

v. Schaller schlägt vor:

1) Mit dem Erscheinen der ersten Symptome mehrmals im Tage (3, 5-6mal und noch mehr) je nach der Intensität Pillen von 0,002—0,005 arsensaures Natron zu geben;

2) die Dosen zu mässigen, wenn Intoxicationserscheinungen vorkommen;

3) dieselben, doch mit progressiver Verminderung, bis zur vollständigen Heilung fortzusetzen und

4) dabei nach allgem. Regeln die symptomat. Behandlung der möglichen Zufälle nicht zu vergessen.

14) Nur geht nach meiner Ansicht v. Schaller viel zu weit, wenn er dem Arsenic zu Liebe, von dessen entscheidender Wirkung gegen das Lyssagift er gleich Guizan schon völlig überzeugt zu sein scheint, die Localisation des Wuthgiftes während des Incubationsstadiums bestreitet und darum die Aetzungen als ein nur untergeordnetes Mittel betrachtet, welches in den weit meisten Fällen, weil zu spät applicirt, unwirksam und unzureichend sei; er geht zu weit, weil die Gründe, welche er für den sofortigen Uebergang des Giftes in das Blut anführt, theils sich selbst widerlegen — er zieht das Lyssagift in Vergleich mit *den einfachen Giften und allen Substanzen*, die — doch wohl nur in gelöster Form? — rasch vom Darmkanal aufgenommen und nach kurzer Zeit in den Säften nachweisbar, nach wenigen Augenblicken zur allgemeinen Wirkung kommen, oder wie die giftigen Stoffe bei hypodermatischer Anwendung noch schneller als bei innerer Darreichung wirken, während er im nächsten Absatz schon

selbst sagt, dass „wir im Lyssagift ein Contagium vor uns haben, also *nicht ein einfaches und gewöhnliches Gift*, sondern eine *organisirte* Substanz“, — „einen lebenden Organismus, eine Zelle, wenn man will“, die also doch wohl nicht, in eine Wunde gebracht, nöthig hat, sich sofort aufzulösen, um resorbirt zu werden — theils durch die Gründe weit aufgewogen werden, welche ich für die Localisation angeführt habe.

„Niemand hat“, fügt überdies v. Schaller selbst bei, „weder bei Menschen noch bei Thieren Versuche gemacht, um nachzuweisen, ob schon während der ganzen Incubationszeit das Gift im Speichel oder im Blute der inficirten Individuen vorhanden sei; dadurch wäre doch eine bestimmte Antwort auf diese Frage gegeben“. Möge v. Schaller selbst solche Versuche anstellen und bestätigen sie seine Anschauungen über den sofortigen Uebergang des Lyssagiftes in das Blut, dann will ich ihnen beipflichten, aber auch nur dann, denn bis jetzt stehen sie viel eher im Gegensatz zu anderen bestimmten Angaben und positiven Resultaten der Wissenschaft als die Annahme der Localisation. Ich erinnere nur an die Impfungen der Vaccine und an die Diphterie, an die Blenorrhoen und die Syphilis, denen doch wohl allen auch ein Contagium vivum zu Grunde liegt, ohne dass dies in eine Wunde (Vaccine, Syphilis und Diphteritis) oder auf eine Schleimhaut (Diphteritis und Blenorrhoe) gebracht sofort in das Blut überginge. — Will man überhaupt die Lebenserscheinungen des Lyssagiftes nach Analogien erklären, so darf man, einmal das Leben desselben und seine Contagiosität zugegeben, diese nicht unter den leblosen organischen oder anorganischen Giften suchen, sondern nur unter den Contagien selbst; und selbst wenn man dies thut, darf man keine absolute Gleichheit erwarten, wo die Verschiedenheit der Folgeerscheinungen eine Verschiedenheit der veranlassenden Ursachen a priori voraussetzt (vergleiche Faber S. 250 etc.).

v. Schaller kommt, gestützt auf sein unbedingtes Vertrauen zum Arsenic und gestützt auf seine Anschauungen von dem alsbaldigen Uebergang des Lyssagiftes aus der Impfstelle in das Blut bezüglich der Prophylaxe zu folgenden Vorschlägen: „1) Gleich nach dem Bisse: reichliches Waschen, Ausdrücken, Aussaugen der Wunde (mit Schröpfköpfen), Cauterisation, Fomentiren mit Salzwasser. 2) Später (wenn

der Arzt dazu kommt): Wenig von den vorigen Mitteln hoffen. Aetzen kann man zwar, wenn der Patient es verlangt, aber eher pro forma, nicht tief. Verbinden der Wunden mit verdünnter Solut. Fowleri und sonst behandeln wie einfache Wunden. — Dem Kranken während 5—7 Wochen 2—3mal täglich eine Pille von arsensaurem Natron nehmen lassen ($^1/_{20}$—$^1/_{10}$ Gran.; $^1/_{40}$ für Kinder)". — Solche Vorschläge und Anschauungen allgemein verbreitet führen bei Laien und leichtgläubigen Aerzten zu einer Geringschätzung der Aetzung im Stadium prodromorum, die leicht Folgen haben könnten, wie ich sie nicht auf dem Gewissen haben möchte. Ich verweise von Schaller nur auf den Tod von Christ. Berger und des J. Tschüpperli (IX. und X. Fall seiner Beobachtungen), Thatsachen, welche durch den Hinweis auf solche nicht zu entkräften sind, die, von wüthenden Hunden gebissen, nicht erkrankten, trotzdem sie nicht geätzt wurden (XI. und XII. Fall); denn es ist eine längst bekannte Sache, dass das betr. Gift lange nicht immer in den Bisswunden haften bleibt, oder dass trotz eines Bisses oft kein Gift in die Wunde gelangt, wenn die Zähne vorher Gelegenheit fanden, sich durch Kleidungsstücke oder sonst wie zu reinigen. — Im Uebrigen will ich der Empfehlung von Schaller's bezüglich des Arsenics nicht entgegentreten; man gebe ihn auch im Incubationsstadium in mässigen Dosen, obwohl die sämmtlichen Beobachtungen, welche er zur Unterstützung seines Praeservativums anführt, mich nicht von dessen specifischer Wirksamkeit überzeugen konnten; von 8 Kranken, die mit Arsenic behandelt, wurden, ist allerdings kein einziger später der Wuth zum Opfer gefallen, aber sämmtliche wurden auch mit But. Antimon. oder mit Kal. caustic. geätzt; von 4 anderen, welche nicht mit Arsenic behandelt aber auch nicht geätzt wurden, sind 2 wuthkrank zu Grunde gegangen, weil — wie v. Schaller sagt: „die Herren Guizan und Schaller zu weit entfernt waren, oder zu spät vom Ausbruch der Krankheit unterrichtet wurden, um bei denselben noch die gute Wirkung des Arsenics . . . erproben zu können" — wie ich meine, das Lyssagift nicht rechtzeitig zerstört wurde.

Auch der Fall von H. Eggis, welche, trotzdem sie geätzt wurde, 4 Monate nach dem Bisse der Lyssa erlag, angeblich weil sie die

Arsenicpillen nicht vollzählig genommen, beweist nichts. Dass die Lyssa trotz der Aetzung ausbrach, war schon öfters da; wie leicht sitzt aber auch das Gift an einer Stelle so verborgen, dass es trotz des besten Willens mit dem Aetzmittel nicht getroffen wird; dass die Krankheit aber erst nach 4 Monaten ausbrach, ist noch lange kein Beweis dafür, dass der Arsenic den Ausbruch der Krankheit bedeutend verzögerte, wenn er ihn auch, weil in so geringer Dosis genommen, nicht verhüten konnte; mir liegt ein Fall von zweifelloser Lyssa vor, der erst nach 15 Monaten zum Ausbruch kam, ohne dass man dabei irgend an die Anwendung eines Arzneimittels in der Incubationszeit gedacht hätte.

Im Uebrigen ist die Empfehlung des Arsenic bei der Lyssa nichts Neues: Ende des vorigen und Anfangs dieses Jahrhunderts war es desswegen schon im Gebrauch (Faber [1]) S. 399).

15) Um die Leiden meines Patienten zu mildern, wandte ich vor Allem und hauptsächlich Morphium muriaticum an. In dem Maasse, als ich mich von der Wirkungslosigkeit geringerer Dosen den steigenden Anfällen gegenüber überzeugte, stieg ich mit dem Mittel im Verlaufe von 2½ Tagen bis zu einer sehr bedenklichen Höhe. Am deutlichsten dürfte dies folgende Zusammenstellung illustriren:

29. Januar Mittags 1 Uhr. Morph. m. 0,02 auf 150,0 2stdl. 1 Essl.
Nachts 1 Uhr. Aussetzen desselben wegen des Unvermögens zu schlucken.

30. „ Morgens 9 Uhr. Morph. m. 0,01 p. dosi in Pillen 2stdl.; nützt nichts.
Mittags 3 Uhr. Morph. m. 0,02 p. dosi in Pillen 2stdl.; nützt nichts.
Abends 8 Uhr. Aussetzen, weil der Kranke behauptet, dass die Pillen nichts nützen; die Anfälle waren trotz derselben sehr gestiegen.
Abends 10 Uhr. Morph. m. 0,10 mit kaltem Wasser

[1]) Die Wuthkrankheit der Thiere und des Menschen, v. Faber. 1. Theil 1846.

als Klystier; beruhigt etwas; geht aber bald wieder ab; darauf schlimmere Anfälle.

Nachts 12 Uhr. Morph. m. 0,1 mit warmer Fleischbrühe als Klystier; beruhigt wieder etwas, kann trinken, wenn auch mit Anstrengung. Schlaf von 2—2½ Uhr, dann um so schlimmere Anfälle. Der Kranke weigert sich, das Mittel weiter zu nehmen, weil es nichts nütze.

31. Januar Nachts 12 Uhr. Morph. m. 0,2 mit 10,0 Wasser auf einmal innerl.; nützt nichts.

Nachts 12½ Uhr. Morph. m. 0,5 mit 10,0 Wasser auf einmal innerl.; nützt nichts.

Nachts 1 Uhr. Morph. m. 0,5 mit 10,0 Wasser auf einmal innerl.; wird ruhiger und von 3—4½ somnolent. Dann erneuter Anfall, womöglich noch schlimmer als alle zuvor bei klarstem Bewusstsein.

Ich gab somit in der letzten Nacht zwischen 12 und 1 Uhr zusammen 1,2 Morph.; der verzweiflungsvolle Zustand des Kranken hatte mich zu einem verzweifelten Handeln getrieben; nehme ich nun auch an, dass ein Theil der Solution beim Einnehmen verschüttet, ein Theil nach demselben wieder erbrochen wurde, so verblieben dem Kranken immerhin circa 0,3—0,5 Morph.; und diese ungeheuere Dosis einem Menschen am dritten Tage seiner Erkrankung gereicht, hatte noch nicht mehr Erfolg, als dass sie nach circa zwei Stunden für 1½ Stunden einen Zustand voller Betäubung schuf. Die sonst üblichen Dosen hatten in unserem Falle überhaupt gar keine Wirkung und starke, mit der Stärke der Anfälle steigende einen nur sehr vorübergehenden; ja wenn die Erfahrung uns nicht lehrte, dass die Paroxysmen während der Lyssa regelrecht von Stunde zu Stunde zu steigen pflegen, so wäre ich sehr geneigt anzunehmen, dass das Morph. nach einer kurzen Beruhigung nur um so heftigere Aufregung erzeugte.

16) Zufriedener als mit dem Morphium äusserte sich mein Patient eine Zeit lang mit dem Chloroform, von welchem innerhalb drei Stunden circa 400,0 verbraucht wurden. Einige kräftige Inhalationen beim Auftreten der Aura und der Anfall kam nicht zum Ausbruch.

Leider währte auch diese Zufriedenheit nur einige Stunden. Eine vollständige Narkose war nicht zu erreichen; der Kranke sträubte sich, nachdem er eine Zeit lang das Mittel willig eingesogen, regelrecht gegen die dauernde Anwendung desselben und gerieth bei einem forcirten Versuche dazu in eine so bedenkliche Aufregung, dass ich die Ueberzeugung gewann, dass eine volle Narkose ohne Gefahr für die Umgebung bei der Stärke des Patienten nur in der Zwangsjacke möglich sei; diese aber wollte ich aus Gründen, die ich theilweise schon angeführt habe, nicht anwenden.

Wagner, der mit Rücksicht auf seine Erfahrungen bei Kindern auch bei einem erwachsenen Lyssakranken das Chloroform in nachhaltiger Weise anwenden wollte, machte dabei eine ähnliche Beobachtung. Er sagt darüber: „Patient wurde“ — bei dem ersten Versuch der Narkose — „im höchsten Grade aufgeregt“. — „Diese Erscheinungen der Congestion zum Kopfe steigerten sich unter fortgesetzter Anwendung des Chloroform so, dass von weiteren Versuchen Abstand genommen werden musste und die Narkose nicht weit getrieben werden durfte“. — Ein leichteres Spiel hat man mit dem Cloroform natürlich bei Kindern; so wandte es Wagner bei einem 6jährigen Knaben derart an, dass er denselben während 20 Stunden dutzendemal chloroformirte und so circa 10—12 Stunden mit vielen Intervallen in voller Narkose erhielt; das Krankheitsbild mag der Umgebung während dessen minder grass erscheinen, ob aber die armen Kleinen sich dabei subjectiv wohler fühlen als die Erwachsenen, bei denen derselbe Versuch [1]) gemacht wurde und die durch das heftige Sträuben gegen eine Fortsetzung desselben doch deutlich genug bekundeten, dass sie die Lyssaparoxysmen noch erträglicher fanden als die Empfindungen bei'm tiefen Narkotisiren, erscheint mir nach den eigenen Angaben Wagner's denn doch fraglich. Er sagt: „Immer sträubten sich die Patienten heftig gegen die Einathmung. . . . Dabei traten Erscheinungen drohender Asphyxie seltener auf als in der ersten Zeit der Chloroformirung, während die Con-

[1]) Ausser Wagner siehe die beiden Krankengeschichten in Eichborn's Dissertation.

gestion zum Kopfe stetig zunahm. . . . Die Reflexerregbarkeit zeigte sich — in den Pausen der Narkose bei jeder späteren derselben in schneller Zunahme begriffen . . .“

Wenn ich darum mit Wagner zu ferneren Versuchen der Anwendung des Chloroform in gleich schrecklichen Fällen auffordere, so möchte ich doch dem den Wunsch beifügen, dass man diese Versuche, einmal bei dem betr. Patienten durchgeführt, nur so lange und bis zu dem Grade wiederhole, als der Kranke seine Zufriedenheit damit bekundet. Denn wo wir nicht heilen können ist Euthanasie — und zwar die des Kranken — unsere Aufgabe d. h. die Sorge dafür, dem Kranken seine Leiden erträglich zu machen und ihn zugleich in einen Zustand zu versetzen, in dem er die Krankheit womöglich überdauern kann. In beiden Beziehungen dürfte eine schonende Anwendung des Chloroform gerechtfertigt, eine dauernd gegen den Willen des Kranken forcirte aber bei Kindern wie bei Erwachsenen contraindicirt sein.

17) Dem Chloroform folgte bei meinem Kranken das Chloral, das noch am längsten die Euthanasie unterhielt (circa $^3/_4$ Tage lang). 6 Gramm in der Nacht vom 30. auf den 31. im Verlaufe von $^3/_4$ Stunden gegeben, schufen einen Schlaf von $1^1/_2$ Stunden; darauf nahm Rheinheimer den 31. bei jeder Aura eine Dosis von 1,0 und äusserte sich damit zufrieden von Morgens bis Abends 8; er beklagte sich dabei nur über ein heftiges Brennen im Halse, das unstreitig dem Chloral zum Theile zugeschrieben werden muss, das aber öfters auch von Lyssakranken geklagt wurde, die kein Chloral genommen hatten.

18) *Somit steht nach meiner Erfahrung zur Förderung der Euthanasie bei der Lyssa das Chloral,* in einer guten Umhüllung gegeben, *in erster Reihe;* ihm schliessen sich Chloroforminhalationen an, welche man so oft und so lange anwenden mag, als sich der Kranke damit zufrieden findet; zwangsweise fortgeführte Chloroformirungen halte ich für contraindicirt, weil jeder Zwang den Zustand des Kranken physisch (Congestionen) und psychisch (Wuthanfälle) verschlimmert und die Aussicht auf Genesung, welche an sich gering genug ist, auf den Nullpunkt zurückführt. Das Morphium aber täuschte meine Erwartungen vollständig; kleine Dosen hatten gar keinen Erfolg, grosse und

sehr grosse nur einen sehr geringen und sehr vorübergehenden; dabei schien es, als ob dieses Mittel bei der Lyssa nur noch sehr langsam von dem Magen aus resorbirt würde; denn wenn seiner Anwendung eine Linderung folgte, so folgte sie ganz im Gegensatze zu dem, was man gewöhnlich von ihm erwartet, allmählig und war nie nachhaltig. — Noch weniger als von dem Morph. scheint vom Opium zu hoffen zu sein; Vaughan, Youatt, Babington, Magendie, Breschet und Dupuytren gaben sehr grosse Dosen dieses Mittels und der Erfolg war bei Menschen und Thieren gleichmässig negativ (Faber S. 437, St.-Martin S. 256).

19) Es dürfte nicht überflüssig erscheinen, hier die Frage zu erörtern, ob es nicht am Platze gewesen wäre, dem Wunsche Rheinheimer's zu entsprechen und mit dem Leben sein entsetzliches Leiden durch Cyankali zu enden. — Nicht blos der Patient bat mich oft genug dringend darum, es that es ebenso sein Onkel, als er den Jammer und das Elend seines liebsten Verwandten nicht mehr mit ansehen konnte, es thaten es auch seine besten Freunde; und als ich, wie schon erwähnt, die Leidensgeschichte des Verstorbenen einem engeren Kreise von Bekannten vortrug, bemerkte mir derselbe Rechtsgelehrte, der als solcher nicht minder weltbekannt ist als wegen seiner humanen Bestrebungen, „wäre ich an Ihrer Stelle gewesen, ich hätte Cyankali gegeben", und weiter „sollte ich in dieselbe Lage wie Rheinheimer kommen, so würde ich meinem Arzt einen Revers ausstellen, wonach ich für mein Verlangen die volle Verantwortung übernehme, und würde dasselbe Mittel von ihm verlangen". Liest man dazu in unserem neuesten Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie, das gleichsam als Garantie für seine Gediegenheit mit die besten deutschen Namen unserer Zeit an seiner Spitze trägt (herausgegeben von Ziemssen 1874): — „Die Krankheit verläuft immer lethal" — so dürfte das Mitgefühl leicht geneigt sein, obige Frage zu bejahen, um so mehr, als der ersehnte Tod ein leichter, angenehmer und nicht zu vergleichen wäre mit dem alten barbarischen Gebrauche, solche Kranke unter Matrazen zu ersticken. — Und doch muss ich für meinen Theil mich ganz entschieden gegen ein solches Verfahren aussprechen, trotzdem

ich den Versuch, sich das Leben zu kürzen, dem nicht verargen könnte, der das Unglück haben sollte, von der Lyssa befallen zu werden. Die Gründe dafür sind folgende: Bei aller Achtung vor den Männern der Wissenschaft war das Resultat meiner vielseitigen Beobachtung derselben in ihrer praktischen Thätigkeit doch das, dass sie Menschen sind gleich allen anderen und irren können gleich diesen; daraus ergibt sich für den denkenden Mann die Pflicht, ihnen nicht unbedingt zu glauben, sondern jederzeit, was sie sagen, zu prüfen, und das nur als feststehend anzunehmen, was einer sorgfältigen Prüfung gegenüber besteht; so allein verfährt man recht, wenn es auch oft genug nicht klug sein mag, so zu verfahren, denn „Gnade vor dem gestrengen Areopag finden", wie K. F. H. Marx [1]) vortrefflich sagt, „nur solche, welche im Sinne und nach den Lehrmeinungen der angeblich auf der Höhe der Wissenschaft stehenden, wenn gleich nur ephemeren, Coryphäen" reden und schreiben. So gipfelt die modernste Lehrmeinung über die Prognose der Lyssa in dem schon citirten Spruche: „die Krankheit verläuft immer lethal". Trotzdem erlaube ich mir die Behauptung, dass die Lyssa, wenn sie auch meistentheils lethal verläuft, doch zeitenweise mit Genesung endete und stütze mich dabei auf eine Reihe theilweise ausführlich aufgeführter guter Beobachtungen älterer und neuerer Zeit. Wenn aber dem so ist, dann möchte ich den sehen, der, bei der aussergewöhnlichen Seltenheit der Krankheit, in dem gerade zur Beobachtung gegebenen Falle es wagen wollte, vielleicht auf zwei oder drei früher selbst beobachtete Fälle gestützt, den tödtlichen Ausgang mit Gewissheit vorherzusagen und danach zu handeln! Wie leicht wäre hier ein Irrthum möglich, wo jeder prakt. Arzt, wenn er nur ehrlich gegen sich selbst ist, sich eingestehen muss, dass er oft genug schon bei viel gewöhnlicheren Krankheiten sich in der Diagnose gerade so gut geirrt hat wie in der Prognose! — Die absichtliche Beschleunigung des tödtlichen Ausganges zum Zwecke der Abkürzung unsäglicher Leiden liesse sich auf den Wunsch des Kranken bei der

[1]) Ueber das Vorkommen u. d. Beurtheilung der Hundswuth etc. in den Abhandlungen der k. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 17. 1872.

Lyssa vom humanen Standpunkte aus für den Arzt nur dann rechtfertigen, wenn der tödtliche Ausgang der Krankheit eben über allen Zweifel erhaben wäre; das ist aber durchaus nicht der Fall.

Aber selbst für denjenigen, welcher im Vertrauen auf die Unfehlbarkeit des Ausspruches von Autoritäten an die absolute Tödtlichkeit der Lyssa glaubte, wäre es unklug, dadurch sich zu einer vorzeitigen gewaltsamen Abkürzung der Leiden des Lyssakranken bestimmen zu lassen. Denn jedenfalls glauben nicht alle daran. So begegnete ich kurz nach dem Tode Rheinheimer's einem Collegen, der etliche Jahre vorher einen Lyssakranken geheilt zu haben glaubt; wie stünde es im Volke mit dem Vertrauen zu mir, wenn ich den Erzählungen eines solchen Collegen gegenüber mich zur Darreichung des Cyankali hätte bestimmen lassen; wie stünde es überhaupt mit dem Vertrauen zu den Aerzten, wenn einmal bekannt würde, dass sie es mit dem Leben nicht sehr genau mehr nehmen? Vollgültig richtig ist zudem heute noch, was St.-Martin Anfangs dieses Jahrhunderts schon mit Bezug auf die vorgelegte Frage sagte: „Kann der Arzt nicht über das Leben gebieten, so darf er noch weniger das Recht über den Tod sich anmassen".

20) Die Anwendung körperlicher Zwangsmittel ist, darüber sind die neueren Berichterstatter alle einig, bei der Lyssa in der Regel unnöthig und nach meiner Ansicht nicht blos darum sondern auch desswegen zu vermeiden, weil sie nur geeignet erscheinen, die Leiden der Kranken zu verschlimmern. Oft mag allerdings der Kranke, der sein Leiden erkannt hat, mit Rücksicht auf die allerwärts im Volke colportirte und geglaubte Gefährlichkeit seines Zustandes für die Umgebung, selbst in anfallsfreien Augenblicken die Anwendung äusserer Beschränkungsmittel für angezeigt halten, aber das ist für den Arzt noch kein Grund, körperliche Zwangsmittel anzuwenden, sobald er weiss, dass er dem Kranken damit mehr schadet als nützt, und sobald er sieht, dass der vollständig vernünftige Kranke selbst, sowie man zur Anwendung derselben schreiten will, mit Hand und Fuss sich im richtigen Vorgefühl ihrer schlimmen Folgen gegen sie sträubt.

Man sei vorsichtig und entferne aus der Umgebung des Kranken

rechtzeitig Alles, womit er sich selbst Schaden zufügen könnte und zeige sich im Uebrigen ihm möglichst willfährig und dienstbereit und er wird Niemanden gefährlich werden; wohl aber könnte er dies werden, sobald man ihm Zwang anzuthun versuchte, und zu den Zwangsmitteln rechne ich hier nicht blos Strick und Kittel, sondern auch rücksichtsloses Anfassen und Festhalten oder auch forcirte d. h. wider den Willen des Kranken durchgeführte Chloroformirungsversuche.

Es ist sehr misslich und dem Kranken direct nachtheilig, dass er so leicht zur Erkenntniss seiner Krankheit gelangt; denn die schrecklichen Farben, in welchen der Volksmund die Lyssa schildert und das jammervolle Ende, das ihr unfehlbar nachgesagt wird, sind ganz dazu geeignet, den an sich sehr gepeinigten und geängstigten Kranken zur Verzweiflung und zu verzweifeltem Handeln zu treiben, sobald er nur seine Krankheit erkannt hat; daran tragen aber ausser dem Volksmunde und den gesetzlichen Anordnungen, welche bei dem Auftreten der Lyssa nicht getroffen werden können, ohne in die Oeffentlichkeit zu dringen, am meisten nach meiner Ansicht die gewöhnlichen Bezeichnungen der Krankheit als „Wasserscheu", „Tollwuth", „Wuthkrankheit" und Aehnliches mehr bei, Worte, von denen das erstere dem Laien das auffälligste Merkmal zur Erkennung seiner Krankheit an die Hand gibt, während die letzteren geeignet erscheinen, ihm das Loos anzudeuten, das ihm in den nächsten Stunden noch vor seinem Tode bevorsteht. — Man sollte desshalb bei der Besprechung der Lyssa derartige Worte möglichst vermeiden und dies um so mehr, als sie doch keinen wissenschaftlichen Werth haben; denn wasserscheu sind gar Viele, ohne an Lyssa erkrankt zu sein, und die Lyssa charakterisirt sich für den wissenschaftlichen Beobachter nicht durch Wasserscheu, sondern durch eigenthümliche Krampfanfälle; Wuthanfälle aber sind weniger die Folgen der Lyssa an sich, als die Folgen einer verkehrten Behandlung derselben. — Besser bediente man sich des Wortes Lyssa. Aus dem Griechischen genommen, ist es für jeden wissenschaftlich gebildeten Mann, mag er im Uebrigen eine Sprache sprechen, welche er will,

verständlich, dem Laien aber ist es fremd und unverständlich; dem Sinne nach ist es allerdings nicht mehr werth als unser deutsches „Wuth" oder „Wuthkrankheit", denn es wurde gebraucht für den Ausdruck einer heftigen, bis zur Sinnlosigkeit gesteigerten, leidenschaftlichen Aufregung, und desswegen eben auch für Wuth und Wuthkrankheit.

V. Schlussbetrachtung.

Fasse ich das hauptsächliche Ergebniss meiner Betrachtungen über die Lyssa kurz zusammen, so lässt sich dasselbe in folgende Sätze formuliren:

1) *Die Lyssa ist eine acute Infectionskrankheit, bedingt durch die Inoculation von Lyssaschleim.*

2) *Der Lyssaschleim enthält den Keim zum Lyssagift.*

3) *Dieser Keim braucht längere Zeit, bis er am Orte seiner Inoculation die gefährliche Frucht zur Reife bringt.*

4) *Die Frucht oder ihr Product gelangt in das Blut und erzeugt durch Alteration desselben die Lyssa.*

5) *Die Lyssa charakterisirt sich durch clonische Krämpfe im Gebiete der Respirations- und Deglutitionsapparate und durch Herzschwäche.*

6) *Diese Symptome beruhen auf einer Ernährungsstörung des verlängerten Markes und des Herzens durch das Lyssablut.*

7) *Die Lyssa hat gewöhnlich ein Prodrom; die Krämpfe haben eine Aura.*

8) *Die Krankheit ist meist tödtlich; doch sind auch Fälle von Genesung verzeichnet.*

9) *Die Todesursache ist Ueberreizung resp. beginnende Erlahmung des verlängerten Markes oder Herzlähmung.*

10) *So lange der Lyssakeim oder die Lyssafrucht noch in loco ist, können sie daselbst zerstört werden: die gründliche Zerstörung derselben baut der Lyssa vor.*

11) *Das Fieber und die sonstigen Allgemeinerscheinungen bekunden den Uebergang des Giftes in das Blut und damit die Allgemeinvergiftung.*

12) *Ein Antidotum gegen letztere ist bis jetzt nicht gefunden worden; Arsenic wird in neuester Zeit als solches empfohlen.*

13) *Hyperaemie und Haemorrhagien sind bei der Lyssa ein constanter pathol.-anatomischer Befund.*

14) *Reichliche Venaesectionen wurden mit gutem Erfolge angewandt; sie erleichterten jederzeit, wenn sie auch nur in vereinzelten Fällen die Genesung ermöglichten.*

15) *Erleichterung verschafft in geringerem Grade auch Chloral und Chloroform.*

16) *Morphium ist nur in sehr grossen Dosen von Einfluss; ob dieser aber auf die Dauer günstig ist, ist zweifelhaft.*

17) *Die Lyssa ist keine Manie;* die Aufregung des Kranken bleibt, bei vernünftiger Behandlung, jederzeit in den Grenzen der gegebenen Verhältnisse, *kann aber zur Manie werden* durch eine verkehrte Behandlung, bes. durch Anwendung von Zwang.

18) *Daher sind körperliche Zwangsmittel zu vermeiden oder doch nur in besonderen Nothfällen anzuwenden.*

19) *Im Interesse der Gesammtheit und der speciell Betroffenen ist der Werth der sofortigen und der nachträglichen Zerstörung des gefährlichen Giftkeims öffentlich bekannt zu geben, sind Ausdrücke und Handlungen, welche geeignet sind, die Angst und die Aufregung zu erhöhen, möglichst zu vermeiden und die Ansicht zu verbreiten, dass, so gefährlich die Krankheit auch sein mag, doch Genesung möglich ist.*

Dissociation der Chlorsilber-Ammoniak-verbindungen.

Von A. Horstmann.

Bezüglich der Dissociation fester Körper in theils feste, theils gasförmige Zersetzungsprodukte bestehen noch vielfach Meinungsverschiedenheiten. Den Versuchen von H. Debray, F. Isambert, G. Wiedemann, Troost und Hautefeuille, aus welchen positive Schlüsse gezogen wurden, stehen die Arbeiten von A. Weinhold, von A. Naumann und von Precht und Kraut entgegen, welche die Beweiskraft jener Versuche in Zweifel setzen. Die letzteren Arbeiten haben unbestritten das Verdienst, die vielen Schwierigkeiten solcher Versuche in helles Licht zu stellen. Da diese Schwierigkeiten in der That bei den älteren Versuchen vielleicht nicht genügend berücksichtigt zu sein scheinen und daher deren Ueberwindung zweifelhaft sein kann, schien es mir zweckmässig, in einem Falle wenigstens auf Grund jener Erfahrungen den Sachverhalt möglichst sicher zu stellen. Ich wählte die von Isambert schon untersuchten Verbindungen des Chlorsilbers mit Ammoniak, weil dieselben mehrfach Vortheile versprachen, welche die Entscheidung der fraglichen Punkte erleichtern mussten.

Nach Isambert geht die Zersetzung dieser Chlorsilberverbindungen in der Weise vor sich, wie es H. Debray für den kohlensauren Kalk und die Krystallwasserverbindungen gefunden und für alle ähnlichen Fälle, wo ein fester Körper in einen festen und einen gasförmigen Bestandtheil zersetzt wird, gefolgert hatte. Die Verbindung

kann sich nur so lange zersetzen als der entwickelte Ammoniak eine gewisse, von der Temperatur abhängige Maximalspannung nicht erreicht. Darüber hinaus findet Ammoniak-Aufnahme statt, so lange das AgCl nicht vollständig mit NH_3 gesättigt ist. Es existiren zwei Sättigungsstufen ($2AgCl, 3NH_3$ und $AgCl, NH_3$), für welche die Maximalspannung verschieden ist. Innerhalb jeder Sättigungsstufe aber ist dieselbe constant, d. h. unabhängig von dem Verhältniss, in welchem AgCl mit $2AgCl, 3NH_3$, oder $2AgCl, 3NH_3$ mit $AgCl, 3NH_3$ gemischt ist. Ich bemerke, dass meine Versuche die Folgerungen Isambert's in allen wesentlichen Punkten vollkommen bestätigt haben. Ich glaube meine Resultate trotzdem ausführlicher veröffentlichen zu sollen, aus den Gründen, die ich als Veranlassung meiner Versuche angeführt habe.

Das Chlorsilber wurde bei meinen Versuchen in erheblicher Menge (24,5 Gr.) verwendet, gut getrocknet, aber nicht geschmolzen, da nach Isambert in die compakten Massen des geschmolzenen Körpers das NH_3 nur schwierig und unvollständig eindringt. Es befand sich in einem Glaskölbchen, welches an eine Sprengel'sche Quecksilberluftpumpe angelöthet war. An dem offenen Manometer der Pumpe gestattete eine hölzerne Skala die Quecksilberstände bis auf einige Zehntel Millimeter abzulesen. Das Kölbchen war in einem grösseren Wasserbad befestigt, dessen Temperatur von einem in $^1/_5$ Grade getheilten Thermometer angegeben wurde. Das NH_3 konnte durch einen gut eingeschliffenen Glashahn in den Apparat eingelassen werden. Dasselbe kam vollständig trocken und rein aus einem zweiten Glaskölbchen, wo es, an eine grössere Menge Chlorsilber gebunden, durch Erwärmen unter beliebigem Drucke frei gemacht werden konnte. Dieses NH_3-Reservoir war mit dem Hauptapparat durch Siegellackkittung verbunden. Sonst waren die einzelnen Theile des Apparates überall in Glas zusammengelöthet, um während der mehrwöchentlichen Dauer der Versuche das Eindringen von Luft möglichst zu vermeiden. Zu demselben Zweck musste bei der Sprengel'schen Pumpe an dem Einlass des Quecksilbers eine besondere Vorkehrung getroffen werden, da die gewöhnliche Einrichtung nicht genügte, wie ich leider für einen Theil der Versuche zu spät erfahren musste. Mit dem neuen Abschluss ge-

langte während drei Wochen keine merkbare Menge von Luft in den Apparat und da sich die Einrichtung so gut bewährte, möge sie hier beschrieben werden. Das Quecksilber kam aus einem Trichter, in dessen Stiel das Fallrohr der Pumpe mit einem Korke befestigt war. Weiter oben befand sich in dem Trichterstiel ein zweiter Kork mit mehreren seitlichen Durchbohrungen, welche das Quecksilber durchliessen, während sich durch die Mitte über dem Fallrohr eine Glasröhre mit leichter Reibung bewegte. Diese Glasröhre war oben zugeschmolzen und unten war ein Stück Eisendraht eingekittet, welcher in das Fallrohr hineinragte, ohne dasselbe auszufüllen, und so als Führung diente. Zwischen beiden Glasröhren war auf den Draht ein Stück eines dickwandigen schwarzen Kautschukschlauches (3—4 mm. lang) aufgeschoben, welches den sichern Abschluss des Quecksilbers ermöglichte, wenn es vermittelst der beweglichen Glasröhre auf das Fallrohr aufgedrückt wurde. Man sieht leicht ein, dass auf diese Art selbst bei der stärksten Verdünnung niemals Luft in den Apparat eindringen konnte, so lange der Raum um die Verschlussvorrichtung herum mit Quecksilber gefüllt war. Der Zufluss des Quecksilbers aber konnte durch Heben der Glasröhre leicht ermöglicht und regulirt werden.

Man kann nun leicht die Existenz einer Maximalspannung, eines Gleichgewichtsdruckes, bei welchem weder Verbindung noch Zersetzung stattfindet, nachweisen. Lässt man NH_3 zu dem AgCl hinzutreten bis ein gewisser Druck überschritten ist, so wird dasselbe absorbirt und der Druck sinkt; pumpt man darauf das NH_3 zum Theil wieder aus, so steigt der dadurch erniedrigte Druck durch Zersetzung, und sinkend wie steigend nähert sich das Quecksilber demselben Stande, welcher offenbar den Gleichgewichtsdruck angibt. Bis derselbe Stand von beiden Seiten wirklich erreicht wird, dauert es sehr lange Zeit, denn die Bewegung des Quecksilbers wird immer langsamer jemehr es sich demselben nähert. Aber der Gleichgewichtsdruck wird auf diese Weise in gewisse Grenzen eingeschlossen und wenn man die willkürlichen Druckänderungen möglichst klein macht, kann man jene Grenzen leicht so nahe an einander rücken, dass ihr Abstand nicht mehr beträgt, als die möglichen Beobachtungsfehler. Damit ist aber der Gleich-

gewichtsdruck selbst so genau als möglich bestimmt, am genausten natürlich für die Temperaturen des Laboratoriums, welche während des Versuchs vollkommen constant gehalten werden können.

Für höhere Temperaturen, die durch Erwärmen hergestellt, leicht veränderlich sind, ist zu beachten, dass der beobachtete Druck im allgemeinen hinter dem Gleichgewichtsdruck zurückbleiben wird, welcher der augenblicklichen Temperatur des Wasserbades entspricht, wegen der schlechten Leitungsfähigkeit des Glases und des Chlorsilbers und wegen des schon erwähnten Umstandes, dass sich das gestörte Gleichgewicht niemals sofort wieder herstellt. Der beobachtete Druck wird bei steigender Temperatur kleiner, bei fallender aber grösser sein als der Gleichgewichtsdruck, welcher der augenblicklichen Temperatur des Wasserbades entspricht, und für gleiche Temperaturen während des Steigens und Fallens ganz verschiedene Werthe zeigen, wie die folgende Beobachtungsreihe bestätigt.

Tabelle I.

Minuten.	Temp. °C.	Druck. mm.	Minuten.	Temp °C.	Druck. mm.
0	55,6	268	12	58,7	414
1	56,3	279	13	58,3	425
2	57,0	293	14	57,8	432
3	57.7	307	15	57,5	436
4	58,1	319	16	57,0	441
5	58.4	331	17	56,5	443
6	59,0	344	18	56,0	446
7	59,5	357	19	55,6	448
8	60,0	370	20	55,2	448
	Temperatur-Maximum.			Druck-Maximum.	
9	60,0	381	21	54,8	448
10	59,8	393	22	54,4	446
11	59,2	403	23	54,2	444

Es wurde dabei die Erwärmung und Abkühlung absichtlich rasch bewirkt, um die Erscheinung klar hervortreten zu lassen, dass der Druck

noch steigt und sein Maximum erst erreicht, nachdem schon längere Zeit die Temperatur ihr Maximum überschritten hat und sinkt. Der Druck von 370 mm. bei dem Temp.-Maximum von 60,0° ist kleiner als der Gleichgewichtsdruck, der zu jener Temp. gehört; das Druckmaximum von 448 mm. bei 55,2° ist dagegen zu gross. Man darf aber schliessen, dass der mittlere Druck von 409 mm. dem Gleichgewichtsdruck für die mittlere Temp. 57,6° nahe kommt und die Angaben Isambert's bestätigen dies. Damit ist aber ein Mittel gegeben, auch für veränderliche Temp. den Gleichgewichtsdruck in enge Grenzen einzuschliessen, wenn man nur die Temperatur-Schwankungen klein und langsam vor sich gehen lässt. Ich fand z. B. bei einem andern Versuch, bei welchem sich die Temp. etwa um $^1/_{10}$ Grad in der Minute ändert, den Druck 724 mm. bei dem Temp.-Maximum von 18,4° und das Druckmax. von 728 mm. bei der Temp. 18,0°, woraus man leicht ersieht, dass eine Reihe solcher Beobachtungen, durch graphische Darstellung verbunden, die Abhängigkeit des Gleichgewichtsdruckes von der Temperatur bis auf die Beobachtungsfehler genau ermitteln lassen. Ich werde einige solcher Reihen für Temp. zwischen 6° und 21°, die ich hauptsächlich zu dem Zweck angestellt habe, meine übrigen Beobachtungen auf gleiche Temp. zu reduciren, weiter unten mittheilen.

Für die beiden Verbindungsstufen des AgCl mit NH_3 ist der Gleichgewichtsdruck bei gleicher Temp. nach Isambert's Angaben sehr verschieden. Die Differenz beträgt bei 20° nahezu eine Atmosphäre. Dadurch wird die Aufgabe sehr erleichtert, jede Stufe für sich allein zu untersuchen, indem man dafür sorgt, dass immer nur die eine in theilweiser Sättigung vorhanden ist. So lange diese Bedingung nicht erfüllt ist, ist ein Gleichgewicht nicht möglich. Ich verfuhr daher in folgender Weise: In dem NH_3-Reservoir war Anfangs das AgCl vollständig gesättigt und es herrschte darüber die grössere NH_3-Spannung, welche der zweiten Verbindungsstufe $AgCl, 3NH_3$ entspricht. Wenn ich den Verbindungshahn kurze Zeit öffnete, stellte sich in dem luftleeren Apparat ein NH_3-Druck her, der immer etwas kleiner war als in dem Reservoir, und es konnte sich daselbst, die Gültigkeit des Debray'schen Satzes vorausgesetzt, nur die erste Verbindung $2AgCl, 3NH_3$

mit kleinerer Spannung bilden, so lange Apparat und Reservoir die gleiche Temperatur des Laboratoriums hatten. So lange nun in dem Apparat nach dem Schliessen des Hahnes eine Abnahme des Druckes durch NH_3-Absorption wahrzunehmen war, wurde immer wieder die Verbindung mit dem Reservoir hergestellt, nachdem von Zeit zu Zeit bei verschiedenen Sättigungsgraden in der beschriebenen Weise Grenzwerthe für den Gleichgewichtsdruck bei verschiedenen Temperaturen bestimmt worden waren. Als keine Absorption mehr eintrat, war die Bildung der ersten Verbindungsstufe beendigt. Es wurde dann das Reservoir erwärmt, um den Druck in dem Apparat entsprechend höher halten und in derselben Weise die Bildung der zweiten Verbindungsstufe bewirken zu können. In einer dritten und vierten Versuchsperiode endlich wurde das NH_3 der ersten und dann der zweiten Verbindungsstufe allmählig wieder entfernt und dabei für beide Stufen eine zweite Reihe von Grenzwerthen des Gleichgewichtsdruckes für verschiedene Sättigungsgrade und Temperaturen ermittelt. Die Resultate dieser Versuche sind weiter unten in der Reihenfolge wie sie erhalten wurden zusammengestellt. Ich habe dieselben zunächst sämmtlich in ein Coordinatennetz eingetragen, in welchem als Abscissen die Temp., als Ordinaten die Drucke benutzt wurden. Dabei zeigte sich deutlich, dass man für jede der beiden Verbindungsstufen eine Curve ziehen kann, welche den Zusammenhang zwischen Temperatur und Druck darstellt, und von welcher sich keine Beobachtung weiter entfernt, als nach den unvermeidlichen Fehlern zu erwarten war. Die folgende Tabelle gibt nach diesen Curven die Gleichgewichtsdrucke für die beiden Verbindungsstufen für die Temperaturen, über welche sich meine Versuche hauptsächlich erstrecken. (Siehe Tabelle folgende Seite).

Denselben Curven sind die Zahlen entnommen, welche in der folgenden Tabelle bei jedem Versuch als „berechneter Druck“ eingetragen sind. Die darauf folgende Rubrik enthält die Differenzen „beobachteter Druck“ — „berechneter Druck“ und gestattet ein Urtheil über die Genauigkeit der Resultate und die Richtigkeit der aufgestellten Behauptung. Dabei ist zu beachten: 1) dass der Druck sich mit der Temp. sehr rasch ändert, für die erste Verbindung um 2 mm., für die

Tabelle II.

Temp. C°.	Spannung des NH_3 über $2AgCl, 3NH_3$.		$AgCl, 3NH_3$.	
	mm.		mm.	
6	22,0		—	
		1,4		
7	23,4		—	
		1,5		
8	24,9		432	
		1,6		14
9	26,5		446	
		1,7		19
10	28,2		465	
		1,8		26
11	30,0		491	
		1,9		29
12	31,9		520	
		2,0		31
13	33,9		551	
		2,1		33
14	36,0		584	
		2,3		34
15	38,3		618	
		2,6		35
16	40,9		653	
		2,8		35
17	43,7		688	
		2,9		35
18	46,6		723	
		3,0		35
19	49,6		758	
		3,0		35
20	52,6		793	
		3,0		36
21	55,6		839	

zweite aber um 30 mm. durchschnittlich für jeden Grad. Es ist aber 2) die Temperatur des Wasserbades niemals ganz dieselbe wie die des Chlorsilbers, wenn erstere nicht längere Zeit völlig constant ist. Die Temperatur des Chlorsilbers kann ausserdem durch Absorption oder Abgabe von NH_3 erwärmt oder abgekühlt werden, was sich in einigen Versuchen (z. B. No. 44) deutlich fühlbar macht. Weiter sind 3) die gefundenen Zahlen alle nur Grenzwerthe, entweder zu gross oder zu klein, was ich durch die vorgesetzten Zeichen + und — angedeutet habe. Wäre dies die einzige Ursache der Differenzen, so müssten diese Zeichen mit dem Vorzeichen der Differenzen übereinstimmen, was wirklich meistens der Fall ist. Die angegebenen Druckwerthe sind 4) die algebraische Summe von vier Quecksilberständen (vom Manometer und Barometer), die nur auf einige Zehntel Millimeter genau abgelesen wurden. Man wird daher für die erste Verbindung einen mittleren

Fehler von etwa 1 mm. mit einem Maximum von 3 mm.; und für die zweite Verbindung einen mittleren Fehler von etwa 8 mm. (entsprechend $0{,}3^0$) und ein Fehler-Maximum von 30 mm. zulassen müssen, und damit ist die Behauptung gerechtfertigt, dass die Differenzen zwischen den Curvenwerthen und den beobachteten Drucken die möglichen Beobachtungsfehler nicht überschreiten. Die Versuche No. 1—18 müssen hierbei ausser Betracht bleiben. Bis Versuch No. 32 war nämlich, wie schon angeführt, der Verschluss der Pumpe nicht ganz luftdicht. Kleine Luftmengen konnten stets in den Ammoniakproben nachgewiesen werden, welche dem Apparat entnommen wurden. Die Drucke sind daher gegen spätere Versuche bei entsprechender Sättigung zu gross, was sich namentlich bei den kleinen Werthen für die erste Verbindung fühlbar machen musste.

Tabelle III.

No. des Versuchs.	Temperatur in C°.	Beobachteter Druck in Millimeter.	Berechneter Druck in mm.	Differenzen.	Ammoniakgehalt.	Sonstige Bemerkungen.
1a	8,2	+ 28,5	25,2	+ 3,3	Bis No. 8	Bis Versuch
1b	8,7	— 28,5	26,0	+ 2,5	wurde der Hahn	No. 32 incl. war
2a	9,1	+ 31,0	26,7	+ 4,3	nach dem Re-	der Verschluss
2b	9,2	— 30,5	26,8	+ 3,7	servoir immer	der Pumpe noch
3	9,4	+ 31,4	27,2	+ 4,2	nur momentan	nicht ganz luft-
4	9,5	+ 32,4	27,4	+ 5,0	geöffnet u. wie-	dicht; kleine
5	9,4	+ 33,0	27,2	+ 5,8	der geschlossen.	Luftmengen
6	9,5	+ 34,0	27,4	+ 6,6	NH_3-Gehalt	konnten stets
7a	9,5	+ 33,0	27,4	+ 5,6	sehr klein.	i. Apparat nach-
7b	9,5	— 32,0	27,4	+ 4,6		gewiesen wer-
8	9,6	+ 33,0	27,5	+ 5,5	Von No. 8	den. Die Drucke
9	9,7	+ 34,0	27,7	+ 6,3	an nimmt der	sind daher etwa
10	9,8	+ 34,8	27,9	+ 6,9	NH_3-Gehalt ra-	4—5 Millimet.
11	9,9	— 33,5	28,0	+ 5,5	scher zu, in Fol-	zu gross gegen
12	9,4	+ 32,5	27,2	+ 5,3	ge längerer	spätere Ver-
13	9,5	+ 32,5	27,4	+ 5,1	Communication	suche bei glei-

No. des Versuchs.	Temperatur in C°.	Beobachteter Druck in Millimeter.	Berechneter Druck in Mill.	Differenzen.	Ammoniakgehalt.	Sonstige Bemerkungen.
14	9,2	+ 32,8	26,8	+ 6,0	mit dem Reservoir.	cher Sättigung, was namentlich bei den kleinen Werthen für die erste Verbindung zu bemerken ist.
15a	9,2	+ 40,0	26,8	+ 13,2	Der Sättigung nahe.	Sinkt noch nach 2 ½ Stund.
15b	9,2	— 32,0	26,8	+ 5,2		
16a	8,9	+ 32,5	26,3	+ 6,2	„	Nach 12 Stund.
16b	8,9	— 30,0	26,3	+ 3,7	„	Noch steigend.
17a	8,5	+ 43,5	—	—	„	Nach 12 St. noch deutl. fallend.
17b	8,0	435	—	—	Uebersättigt.	Bleibt gleich mit dem Reservoir.
18a	8,1	— 28,5	25,1	+ 3,4	1 Port. ausgep.	
18b	8,2	+ 30,5	25,2	+ 4,3	NH_3 zugelassen.	Raschere Absorption als vorher.
18c	8,2	— 28,5	25,2	+ 3,3	NH_3 ausgep.	
19a	8,0	151	—	—	Wenig NH_3 m.	Kleiner als der Gleichgewichtsdruck der 2ten Verbindung.
19b	8,0	265	—	—	„ „ „	
20	7,9	+ 437	431	+ 6	Wenig NH_3 mehr.	Die 2te Verbindung beginnt sich zu bilden.
21	8,1	+ 437	433	+ 4		
22	8,0	— 434	432	+ 2		Nach 12 Stund.

No. des Versuchs.	Temperatur in Co.	Beobachteter Druck in Millimeter.	Berechneter Druck in Mill.	Differenzen.	Ammoniakgehalt.	Sonstige Bemerkungen.
23a	18,4	— 724	738	— 14	Grösserer	Temp. Maxim.
23b	18,0	+ 728	723	+ 5	NH_3 - Gehalt,	Druck „
23c	17,5	+ 706	706	0	gleich gross bis	Temp. Minim.
23d	19,1	— 754	761	— 7	No. 25.	„ Maxim.
23e	18,8	+ 758	751	+ 7		Druck „
23f	18,5	+ 749	741	+ 8		Temp. Minim.
23g	18,7	— 748	747	+ 1		Druck „
23h	19,1	— 756	761	— 5		Temp. Maxim.
23i	19,0	+ 759	758	+ 1		Druck. „
24	12,1	+ 521	523	— 2		Bei sink. Temp.
25	10,3	+ 470	473	— 3		Nach 12 Stund.
26a	10,7	+ 479	483	— 4	Mehr Ammon.	
26b	10,7	— 467	483	— 16	„ „	
27a	10,9	+ 491	488	+ 3	„ „	
27b	10,9	— 486	488	— 2	„ „	
28	11,1	— 483	494	— 11	„ „	Nach 12 Stund.
29	11,4	— 496	503	— 7	„ „	
30a	12,8	— 451	545	+ 6	Der Sättigung	Sehr langsame Absorption.
30b	12,7	— 547	542	+ 5	nahe.	6 Stunden.
31	12,2	530	526	+ 4		12 Stunden.
32	11,5	+ 523	—	—	Uebersättigt?	Nach 12 St. noch grösser als im Reservoir, sinkend.
33a	11,6	— 506	506	0	4 Portionen	Bleiben von
33b	11,7	+ 511	508	+ 3	NH_3 ausgepumpt.	der 2ten Verbindung 109 Portionen.
34a	11,7	— 509	508	+ 1	5 Portionen	Bleiben 104
34b	11,7	+ 512	508	+ 4	ausgepumpt.	Portionen.

No. des Versuchs.	Temperatur in C°.	Beobachteter Druck in Millimeter.	Berechneter Druck in Mill.	Differenzen.	Ammoniakgehalt.	Sonstige Bemerkungen.
35a	11,7	— 510	508	+ 2	10 Portionen	Bleiben 94
35b	11,7	+ 513	508	+ 5	ausgepumpt.	Portionen.
36	11,7	— 512	508	+ 4	1 Port. ausgep.	Bleiben 93 Portionen.
37	11,4	— 504	503	+ 1	5 Portionen.	Nach 12 St. bleiben 88 Port.
38	11,5	507	506	+ 1		Gl. Dr. mit d. Res. n. weit. 12 Stunden.
39a	11,6	— 504	506	— 2	10 Portionen	Bleiben 78
39b	11,6	+ 508	506	+ 2	ausgepumpt.	Portionen.
40	11,6	509	506	+ 3		12 St. gl. Dr. mit Reservoir.
41	11,6	— 506	506	0	1 Port. ausgep.	Bleiben 77 Pt.
42a	13,1	— 533	554	— 21		Temp. Maxim.
42b	12,9	+ 547	548	— 1		Druck „
42c	12,9	546	548	— 2		Temperat. u. Druck Minim.
42d	15,3	— 600	628	— 28		Temp. Maxim.
42e	15,1	+ 615	621	— 8		Druck „
42f	14,9	+ 614	614	0		Temp. Minim.
42g	15,1	— 614	621	— 7		Druck „
42h	17,0	— 670	688	— 18		Temp. Maxim.
42i	16,7	+ 677	677	0		Druck „
42k	16,6	+ 674	674	0		Temp. Minim.
42l	16,7	— 674	677	— 3		Druck „
42m	18,8	— 742	751	— 9		Temp. Maxim.
42n	18,5	+ 749	740	+ 9		Druck „
42o	18,3	+ 746	734	+ 12		Temp. Minim.
42p	18,4	— 745	737	+ 8		Druck „

No. des Versuchs.	Temperatur in C°.	Beobachteter Druck in Millimeter.	Berechneter Druck in Mill.	Differenzen.	Ammoniakgehalt.	Sonstige Bemerkungen.
43	12,0	— 521	520	+ 1	20 Portionen ausgepumpt.	Nach 12 St. bleiben 57 Port.
44a	12,1 ?	— 511	523	—12	15 Portionen ausgepumpt.	Nach 40 Min. Temp. im App.
44b	12,1 ?	+ 513	523	— 10		niedriger? Bleiben 42 Port.
45a	12,2	— 522	527	— 5	16 Portionen ausgepumpt.	2 St. bleiben 26 Portionen.
45b	12,2	+ 526	527	— 1		
46	12,1	— 528	523	+ 5	20 Portionen ausgepumpt.	12 St. bleiben 6 Port. gl. Dr. mit Reserv.
47	12,5	505	—	—	6 Port. ausgepumpt.	Nach 12 St. noch kleiner als im Reservoir.
48a	12,6	+ 544	541	+ 3	Wenig NH_3 zugelassen.	Nach 1 Stunde.
48b	12,6	— 539	541	— 2	Wenig NH_3 ausgepumpt.	„ „ „
49	12,7	40	—	—	$1\frac{1}{2}$ Portion NH_3 ausgep.	Eine Stunde unveränderlich.
50	12,8	546	548	— 2	NH_3 zugelass.	Nach 12 Stund.
51	12,7	— 38,5	—	—	Wenig ausgep.	12 St. NH_3
52	12,8	— 35,0	33,5	+ 1,5	$\frac{1}{4}$ Pt. ausgepumpt.	zugelassen, keine Absorption bemerklich n. 18 Stunden.
53	12,8	+ 43,0	—	—	Wenig NH_3 zugelassen.	Nach 1 St. nur wenig ges.
54	12,8	— 32,5	33,5	— 1,0	Wenig NH_3 ausgepumpt.	

No. des Versuchs.	Temperatur in C°.	Beobachteter Druck in Millimeter.	Berechneter Druck in Mill.	Differenzen.	Ammoniakgehalt.	Sonstige Bemerkungen.
55	12,9	— 32,5	33,7	— 1,2	Wenig NH_3 ausgepumpt.	Nach 2½ St.
56a	15,3	— 36,8	39,1	— 2,3	Bei No. 55	Temp. Max.
56b	15,1	+ 38,6	38,6	0,0	bis 63 incl. ist	Druck „
56c	15,1	38,1	38,6	— 0,5	von der zweiten	Temper. und Druck Min.
56d	21,2	— 55,2	56,2	— 1,0	Verbindung jedenfalls nicht	Temp. Max.
56e	20,8	+ 55,4	55,0	+ 0,4	mehr als etwa	Druck „
56f	20,1	+ 53,7	52,9	+ 0,8	¾ Port. ausgepumpt, aber	Temp. Min.
56g	20,8	— 53,1	55,0	— 1,9		Druck „
57a	13,0	— 33,1	33,9	— 0,8	sicher ein Theil	
57b	13,0	— 32,5	33,9	— 1,4	nicht gesättigt.	
57c	13,1	+ 33,0	34,1	— 1,1		
58	12,8	32,8	33,5	— 0,7		12 St. ohne Aenderung.
59a	11,1	— 29,8	30,2	— 0,4		Temp. Max.
59b	10,4	+ 29,8	28,9	+ 0,9		Druck „
59c	8,5	+ 27,5	25,7	+ 1,8		Temp. Min.
59d	7,3	+ 26,5	23,9	+ 2,6		Druck Max.
59e	6,7	+ 24,5	23,0	+ 1,5		Temp. Min.
59f	8,2	— 25,0	25,2	— 0,2		
60	9,9	+ 30,0	28,0	+ 2,0		
61	12,7	— 33,0	33,3	— 0,3		Das folgende
62	12,4	+ 33,3	32,7	+ 0,6		Auspumpen geschah bei 60 bis 70°.
63	12,4	— 30,3	32,7	— 2,6		
64	54,1	389,5	—	—	45 Pt. ausgepumpt.	Annähernde Bestimmung.
65a	12,6	— 32,2	33,1	— 0,9	5 „ „	12 Stund.
65b	12,6	+ 33,7	33,1	+ 0,6		½ „

Bleiben d. 1. Verbindung 111 Port.

Mit Eis gekühlt.

Bleib. 61 Pt.

No. des Versuchs.	Temperatur in C°.	Beobachteter Druck in Millimeter.	Berechneter Druck in Mill.	Differenzen.	Ammoniakgehalt.	Sonstige Bemerkungen.
66	12,7	+ 33,1	33,3	— 0,2	49 Pt. ausgep.	12 St. bleiben 12 Port.
67a	9,5	+ 28,3	27,3	+ 1,0		Temp. Minim.
67b	10,1	— 26,5	28,4	— 1,9		Druck „
67c	11,1	— 27,5	30,2	— 2,7		Temp. Maxim.
67d	5,9	+ 20,8	21,8	— 1,0		„ Min.?
67e	7,6	22,5	24,3	— 1,8		1 Stund. constante Temper.
67f	18,4	— 48,1	47,8	+ 0,3		Temp. Maxim.
67g	18,0	+ 48,1	46,6	+ 1,5		Druck „
67h	17,7	45,8	45,7	+ 0,1		Temper. und Druck Minim.
67i	60,0	— 381,0	—	—		Temp. Maxim.
67k	55,2	+ 448,0	—	—		Druck „
68a	13,2	+ 34,5	34,3	+ 0,2	12 „ „	12 Stunden.
68b	13,2	2,0			$^1/_4$ „ „	24 „
69a	12,9	33,3	33,6	— 0,3	2 St. Com. m. dem Reserv.	Das Reserv. enth. nur noch
69b	12,9	1,8	—	—	$^1/_8$ Pt. ausgep.	die erste Verbindung zu circ.
70	12,9	+ 34,3	33,6	+ 0,7	NH_3 zugelassen bis 40mm.	95 % gesättigt. $^1/_2$ Stunde.
71	12,4	32,5	32,7	— 0,2		12 Stund. gl. Druck mit dem Reservoir.
72a	12,2	32,0	32,3	— 0,3	Wenig NH_3	
72b	12,3	32,0	32,5	— 0,5	mehr zugelass.	24 Stund. gl.
72c	12,3	32,2	32,5	— 0,3		Druck mit dem
72d	12,1	31,9	32,1	— 0,2		Reservoir.
72e	11,9	31,3	31,7	— 0,4		
72f	11,9	2,0	—	—	$^1/_4$ Pt. ausgep.	12 Stunden.

Wollte man die sämmtlichen Drucke auf gleiche Temperatur reduziren, so würden die Differenzen der reduzirten Werthe gegen den betreffenden Curvenwerth dieselben sein wie die in der Tabelle aufgeführten, d. h. die reduzirten Werthe würden sich für dieselbe Verbindungsstufe bis auf die möglichen Beobachtungsfehler gleich gross ergeben. Vergleicht man insbesondere die Drucke, welche bei derselben Verbindungsstufe, aber bei sehr verschiedenem Sättigungsgrad ermittelt wurden (z. B. No. 55 mit 69a oder 30 und 33 mit 48 und 50), so findet sich durchaus keine Andeutung, dass dieselben grösser seien bei nahezu voller Sättigung, als bei minimalem Ammoniakgehalt. Es bestätigt sich also vollkommen der Debray'sche Satz, dass die Maximalspannung (Dissociationstension) unabhängig ist von dem Verhältniss, in welchem dem unzersetzten Körper das feste Zersetzungsprodukt beigemischt ist.

Ich kann für diese Behauptung noch einige Versuche anführen, die noch viel strenger dasselbe Resultat ergeben. Durch einfaches Oeffnen des Verbindungshahnes liess sich an meinem Apparat constatiren, ob gegen das NH_3-Reservoir eine Druckdifferenz vorhanden war oder nicht, wenn Apparat und Reservoir dieselbe Verbindungsstufe enthielten. Bei derselben Temperatur in beiden Gefässen war aber niemals eine solche Druckdifferenz zu beobachten, wie an mehreren Stellen der obigen Zusammenstellung bemerkt ist. Namentlich bei den letzten Versuchen war der Druck mehrere Tage lang so genau gleich als das Manometer überhaupt zu bemerken erlaubte, obgleich in dem Apparat die erste Verbindung nicht zu $^1/_{400}$, in dem Reservoir dagegen zu mehr als 90 % gesättigt war, d. h. in dem Reservoir kam auf 1 AgCl 3600 mal so viel NH_3 als in dem Apparat.

Besondere Aufmerksamkeit habe ich noch dem Uebergang von der einen zur anderen Verbindungsstufe gewidmet, um zu entscheiden, ob sich dabei der Druck ganz plötzlich oder allmählig ändert. Ich habe das NH_3 in 225 Portionen entfernt, deren Gewicht sich beiläufig auf 8,22 Gr. berechnet, während die Formel $AgCl, 3NH_3$ auf 24,5 AgCl : 8,71 NH_3 verlangt. Die Zusammensetzung der Verbindungen

ist durch Isambert's Versuche genau genug festgestellt, so dass ich die Differenz nicht beachtete.

Den Formeln entsprechend kam ziemlich genau die Hälfte jener NH_3-Menge auf jede der beiden Verbindungsstufen, nämlich 112 resp. 113 Portionen. Bei dem Uebergang nun reichte die Entfernung von $1^1/_2$ Portion derselben Grösse hin, um den Druck etwa 500 mm. d. i. die Differenz der beiden Gleichgewichtsspannungen bei der Versuchstemperatur von 12^0 zu erniedrigen. Dieselbe Gasmenge würde nach dem Inhalt des Apparates ungefähr dieselbe Druckdifferenz in Folge des Mariotte'schen Gesetzes hervorgebracht haben. Von einem allmähligen Uebergang war also nichts zu bemerken.

Als eine Bestätigung dieses Schlusses muss wohl eine auffallende Beobachtung bei dem umgekehrten Versuch, bei dem Uebergang von der ersten zur zweiten Verbindung durch Zulassen von NH_3, angesehen werden. Man kann nämlich den Druck über der vollständig gesättigten ersten Verbindung steigern bis über die Maximalspannung der zweiten Verbindung hinaus, ohne dass sofort bemerkbare Absorption eintritt. Der NH_3-Druck beginnt zwar um so schneller zu sinken, je mehr er den Gleichgewichtsdruck übersteigt. Aber ein Ueberdruck von einigen Centimetern bleibt manchmal fünf bis zehn Minuten unverändert. Nach begonnener Absorption jedoch, wenn also ein Theil der zweiten Verbindung bereits gebildet ist, bemerkt man bei demselben Ueberdruck rasche Absorption. Die folgenden Versuche können dies beweisen. In dem Apparat hatte mehrere Stunden ein Druck geherrscht wenig grösser als die Gleichgewichtsspannung für die erste Verbindung. Diese war daher vollständig gesättigt, von der zweiten aber nichts vorhanden. Es wurde nun NH_3 zugelassen, bis die Quecksilberkuppe im inneren Schenkel des Manometers bei 682 stand. Für den Gleichgewichtsdruck bei der betr. Temperatur hätte sie bei dem Theilstrich 720 etwa stehen müssen. Der Ueberdruck betrug etwa 80 mm. Es war nun der Stand

nach	4	Minuten	noch 682,0
„	6	„	„ 682,5
„	10	„	„ 684,0
„	14	„	„ 691,0

und jetzt erst begann raschere Absorption. Das Quecksilber wurde aber sofort wieder herabgedrückt auf 681
und stand nun nach 1 Minute auf 684
„ 4 Minuten auf 692,
also höher wie nach 14 Minuten bei dem ersten Versuch. Die fertig gebildete Verbindung befördert also die Neubildung. Dieselbe Erscheinung, wenn auch weniger deutlich, konnte ich bei Beginn der Bildung der ersten Verbindung aus reinem Chlorsilber beobachten. Man darf aus dem Mitgetheilten wohl schliessen, dass der Uebergang von der einen Verbindungsstufe zur andern nicht durch allmählige Zunahme des Ammoniakgehaltes vermittelt wird, während der Druck von einer Gleichgewichtsspannung zur andern steigt. Ich will hinzufügen, dass ich während dieses Uebergangs mehrfach Spannungen völlig unverändert bleiben sah, die zwischen den beiden Gleichgewichtsdrucken lagen. Also auch auf diese Weise war kein Uebergang zu bemerken.

Ich glaube durch meine Versuche die Folgerung Isambert's ausser Zweifel gestellt zu haben, dass die zwei Verbindungsstufen, welche das Chlorsilber mit dem Ammoniak bilden, eine verschiedene Gleichgewichtsspannung zeigen, welche für jede Verbindungsstufe mit der Temperatur wächst, aber von dem Grad der Zersetzung völlig unabhängig ist, und ich glaube ferner, dass durch diesen Nachweis derselbe Schluss auch in andern Fällen gestärkt wird, wo er sonst auf mehr oder weniger Bedenken gestossen ist. Man wird wohl den Debray'schen Satz als gültig anerkennen müssen, wonach bei der Dissociation eines festen Körpers in ein festes und ein gasförmiges Zersetzungsprodukt die Dissociationsspannung, welche durch den Gleichgewichtsdruck des gasförmigen Bestandtheiles gemessen wird, unabhängig ist von dem Verhältniss, in welchem der unzersetzte Körper mit dem festen Zersetzungsprodukt gemischt ist.

Von weiteren theoretischen Folgerungen, welche an dieses Resultat anknüpfen, sei nur die eine erwähnt, dass dasselbe die unmittelbare Uebertragung einer Formel der mechanischen Wärmetheorie gestattet,

nach welcher aus dem Zusammenhang zwischen Druck und Temperatur die Zersetzungswärme des Chlorsilberammoniaks berechnet werden kann. Die Rechnung ergibt für ein Molekül Ammoniak 9000 bis 10000 Cal, für die erste Verbindung etwas mehr als für die zweite und für beide etwa 1000 Cal. mehr als für die Absorption von einem Molekül NH_3 durch Wasser.

Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise in die Küstengebiete des rothen Meers,

im Auftrage

der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin

ausgeführt von **Robby Kossmann,**
Dr. philos. und Docent der Zoologie zu Heidelberg.

Vorbericht.

Meine Reise nach dem rothen Meer machte ich im Auftrage und mit Unterstützung der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin während der Monate August 1874 bis April 1875. Dass ich erst jetzt mit der Veröffentlichung der Resultate beginnen kann, liegt an den manichfaltigen Hindernissen, welche sich seit meiner Rückkehr der Beschleunigung dieser Arbeiten entgegenstellten. Während des ganzen Sommers 1875 wurde ich von einem Fieber geplagt, welches ich mir in Massaua zugezogen hatte; und dieses fortwährende Unwohlsein gestattete mir nicht einmal, meine Thätigkeit als Docent und Assistent des Heidelberger zoologischen Instituts mit gewünschter Regelmässigkeit auszuüben, geschweige denn, anderweitige Arbeiten vorzunehmen. Selbst einen Theil der Ferien musste ich für einen Kuraufenthalt opfern, und konnte erst um die Mitte des September an die Bearbeitung meiner Sammlungen gehen. Da wenige Wochen später der Direktor des hiesigen zoologischen Instituts, Herr Prof. Dr. Pagenstecher, erkrankte, entschloss ich mich ausser den von mir angekündigten Vorlesungen noch diejenige über „specielle Zoologie“ zu

lesen. Ueberdies nöthigte mich die bald darauf erfolgte Abreise des Direktors, während mehrerer Monate seine Stelle zu vertreten. So wurde von neuem die Ausarbeitung meiner Sammlungen in den Hintergrund gedrängt; doch hatte inzwischen Herr Prof. Greef in Marburg die Durchsicht der Echinodermen gütigst übernommen, und Herr Stud. H. Räuber begann unter meiner Beihülfe die Bearbeitung der Fische. Nach Rückkehr Herrn Prof. Pagenstecher's und Aufgabe meiner Assistentenstellung im Mai dieses Jahres konnte ich dann energischer vorgehen, die Bearbeitung der Fische vollenden, und die der Crustaceen erheblich fördern. Mitte Juli ersuchte ich Herrn Prof. Pagenstecher um Durchsicht der Mollusken und derselbe hofft solche bis zum 1. August des kommenden Jahres zu vollenden; es lässt sich annehmen, dass auch die anderen Theile der Sammlungen bis dorthin fertig ausgearbeitet sein werden. Der wesentlichste unter ihnen wird durch die Entomostraken gebildet: zur Vervollständigung meiner Untersuchungen über diesen Gegenstand wurde meine Reise hauptsächlich unternommen. Da ich mich während derselben auch im Mittelmeer (in la Maddalena, Strasse von Bonifazio) aufhielt, so wird der Theil der hier veröffentlichten Arbeiten, der die Entomostraken behandelt, nicht nur die des rothen Meeres, sondern auch die des Mittelmeeres in Betracht ziehen; ja selbst eine Anzahl von Formen des philippinischen Archipels, von Herrn Prof. Semper mir zur Verfügung gestellt, werde ich bei der Veröffentlichung mit berücksichtigen, da ich sie schon vor meiner Reise in Bearbeitung hatte.

Die übrigen Sammlungen wurden ausschliesslich im rothen Meer gemacht; ich hielt es für meine Pflicht, in einem so wenig durchforschten Gewässer auch denjenigen Thierklassen einiges Interesse zu widmen, die mit dem Hauptzwecke meiner Reise nicht in Connex standen. Selbstverständlich zeichnen sich diese Sammlungen keineswegs durch grosse Vollständigkeit aus, und ich bitte, eine gewisse Dürftigkeit und Ungleichmässigkeit derselben damit zu erklären, dass der Fischfang in Massaua, wo ich mich meist aufhielt, nicht mit Netzen, sondern mit höchst dürftigen Angeln betrieben wird, dass sich das Schleppnetzen theils durch die Beschaffenheit des Bodens, theils durch das

Fehlen von Ruder- oder leicht steuerbaren Segelbooten verbot, dass das Fischen an der Oberfläche ebenfalls wegen des letztgenannten Mangels schwierig war, endlich dass die Taucher während des Winters wegen der für sie empfindlich kühlen Temperatur des Wassers so gut wie ganz unbrauchbar sind. Kein Zweifel, dass der Aufenthalt in Massaua für den sammelnden Zoologen ergiebiger sein wird, wenn er, etwa von Suakin aus ein paar mit der Anwendung der Netze vertraute Fischer, und von Malta oder Alexandrien aus ein gutes Ruderboot mitnimmt.

Trotz allem wird man sich übrigens überzeugen, dass auch diese unter so erschwerenden Umständen gemachten Sammlungen einigen wissenschaftlichen Werth besitzen. Der Quantität nach kommen nächst den Crustaceen vor allem die Fische, Mollusken und Echinodermen in Betracht. Am Lande habe ich mich so wenig aufgehalten, dass die dort gesammelten Thiere sich auf ein paar zufällige Funde beschränken; aber auch an Würmern und Coelenteraten habe ich keine erhebliche Ausbeute mitgebracht.

Meine Hoffnung ist es, dass es mir noch vergönnt sein wird, ein zweites Mal jene Gegenden zu besuchen, und dann, rationeller und vollständiger ausgerüstet, grössere Erfolge zu erzielen. Ich wünschte sehr, diese Reise wesentlich als eine Recognoscirung ansehen zu dürfen. So grossen Dank ich der Akademie für die erhebliche Geldunterstützung von 6000 Mark weiss, so war letztere doch nicht ausreichend, um mir eigene Opfer an Geld zu ersparen; und diese letzteren konnte ich nicht so hoch steigen lassen, als mich das Interesse für meine wissenschaftlichen Resultate oft wünschen liess. Meine vollständige Vereinzelung, meine anfängliche Unkenntniss der Verhältnisse und der Sprache waren grosse Hindernisse, die bei einer Wiederholung meiner Reise in Wegfall kommen würden; wer dieselben richtig würdigt, wird, wie ich hoffe, dem, was ich dennoch geleistet, einige Anerkennung nicht versagen.

Heidelberg, den 1. August 1876.

Robby Kossmann.

Erste Abtheilung.

Fische.

Von R. Kossmann und H. Räuber.

Die nachstehend bearbeiteten Fische sind fast sämmtlich in Massaua oder auf den wenige Meilen davon entfernten Dahlaksinseln gesammelt; ein paar Haie sowie zwei Echenëis sind von Suez; zwei Mugil, ein Diagramma und wenige andere Exemplare von Tor; Raumverhältnisse machten es mir schliesslich unmöglich, diese wenigen Fische von den im südlichen Theil des Meeres gesammelten gesondert zu halten.

Man wird vielleicht nach den langjährigen Arbeiten, die Klunzinger den Fischen des rothen Meeres bereits gewidmet hat, meinen kurzen Aufenthalt dortselbst in dieser Hinsicht für unwichtig halten. Klunzinger jedoch hat fast oder ganz ausschliesslich in und bei Koseir, etwa 26° n. Br., gesammelt; so ist es natürlich, dass ich in Massaua, unter dem Wärmeäquator, etwa 15,6° n. Br., vieles gefunden habe, was er nicht gesehen hat. Volle 40 Procent der von mir gesammelten Arten sind, nach Klunzinger's Angaben, von ihm nicht gefunden; und wenn nun auch ein Theil derselben, bereits durch Forskål und Rüppell bekannt geworden, auch in unsere Sammlungen übergeführt war, so bleiben doch neben manchen neuen Formen, die ich nur als Varietäten anzusehen geneigt bin, 12 ganz neue Arten und 6 solche, deren Vorkommen im rothen Meer noch nicht constatirt war, übrig. Vielleicht, dass eine kleine Zahl von Formen, die

ich unter bereits bekannten Arten eingereiht habe, einem oder dem anderen Forscher auch als neue Art erscheinen wird.

In den Farben habe ich bei allen Thieren des rothen Meeres, Fischen, Mollusken, Krebsen, Echinodermen, die grösste Variabilität gefunden; und auch in der Form finden sich solche Uebergänge, dass man mehrfach lange Reihen ähnlicher Thiere zusammenstellen kann, deren Extreme höchst verschieden sind, wie Klunzinger dies in der Gattung Holacanthus gethan hat, und ich demnächst in der Gattung Trapezia thun werde.

Dennoch scheint es mir sehr fraglich, ob wir überall da, wo die scharfe Abgrenzung unmöglich geworden ist, auch die Artunterscheidung aufgeben sollen. Der Anhänger der Descendenzlehre wird, auch wo er keine Uebergänge findet, oft oder immer annehmen, dass solche früher existirt haben: will er überhaupt noch Arten unterscheiden, so ist er doch von deren genealogischem Zusammenhange von vornherein überzeugt; was kann es ihm also ausmachen, ob zwischen zwei differenten Formen eine Lücke sich findet, die durch Aussterben der Uebergänge entstanden oder vielleicht auch nur die Folge unserer mangelhaften Kenntnisse ist? Für ihn ist die Art in keinem Falle eine natürliche Einheit, sondern immer nur eine künstlich gemachte Abtheilung, die im Interesse einer brauchbaren Nomenclatur geschaffen worden ist. Eine solche Nomenclatur ist nothwendig, weil man in dem Leser oder Hörer eine Vorstellung von einem Organismus mit bestimmten Eigenschaften erwecken will, ohne jedesmal wieder alle diese Eigenschaften zu schildern. Dieser Zweck wird geschädigt, wenn man das Gedächtniss überlastet, indem man für minimalste Differenzen neue Namen schafft; das Fehlen der Uebergänge zwischen solchen minimalsten Differenzen rechtfertigt eine so schädliche Methode nicht. Noch viel nachtheiliger aber ist es, die auffälligsten Differenzen in der Nomenclatur unberücksichtigt zu lassen, weil die Uebergänge vorhanden sind; denn wenn ein Name alle möglichen Vorstellungen erwecken kann, so erweckt er gar keine mehr, und ist also werthlos. Sucht man, im Gefühle davon, die Vorstellung zu präcisiren, indem man einen Varietätsnamen hinzusetzt, so macht man aus der

binären eine trinäre Nomenklatur, wobei der zweite der drei Namen werthlos bleibt. Ich will nicht leugnen, dass die Fülle des Materials mehr und mehr eine trinäre Nomenklatur wünschenswerth erscheinen lässt: entschliesst man sich aber zur Annahme derselben, so muss jeder der drei Namen seinen Nutzen haben und man muss consequent nach Grundsätzen verfahren. Ich habe in den folgenden Zeilen einen besondern Artnamen nur auf Formenunterschiede gegründet, die sich mit klaren Worten schildern lassen, und bei blossen Farbenunterschieden den dritten, den Varietätsnamen, hinzugefügt.

Wie gross die Differenz sein solle, die die Ertheilung eines neuen Artnamens rechtfertigt, lässt sich natürlich nicht feststellen; darin muss jeder nach eigenem Gewissen handeln. Manche Charakteristika können in verschiedenen Gattungen sehr verschiedenen Werth haben: es kommt erstens darauf an, ob sie während der individuellen Entwicklung veränderlich sind, und zweitens, ob sie in constanter Correlation mit andern Charakteristiken stehen, so dass eine Verschiedenheit des einen erfahrungsmässig nicht ohne Verschiedenheit des andern oder mehrer anderen auftritt. Auf Verschiedenheiten eines einzelnen Charakteristikums ohne solche Correlation würde ich keinen neuen Artnamen schaffen.

Hält man es für vortheilhaft, von einer Form auszudrücken, dass sie einen Uebergang zwischen zwei bereits benannten Arten darstellt, so ist es sicher nützlicher, zu ihrer Bezeichnung die beiden Artnamen durch ein ∾ *(Serranus sumana ∾ micronotatus)* verbunden zu wählen, als einen neuen Artnamen zu schaffen, oder den einen der alten zu verwerfen.

In zwei Gattungen, deren bisherige Durcharbeitung mir ungenügend erscheint *(Diagramma* und *Chaetodon)*, konnte ich nicht wohl nach den eben entwickelten Grundsätzen verfahren, und sehe die von mir aufgestellten neuen Artnamen als interimistisch an.

Die erste Durchsicht und Sortirung meiner Fische wurde von Herrn Studiosus Räuber unter meiner Beihülfe vorgenommen; derselbe hat auch den grösseren Theil derselben richtig bestimmt und mir werthvolle Notizen darüber zukommen lassen. Die Vervollstän-

digung dieser Arbeit, sowie einige Berichtigungen rühren von mir selbst her. Die beigegebenen Zeichnungen hat Herr Zeichenlehrer Veith hierselbst angefertigt. Der Direktion des Senkenbergischen Museums in Frankfurt schulden wir grossen Dank für die Bereitwilligkeit, mit der sie uns das Vergleichen der von Rüppell gesammelten Exemplare gestattete.

Der geringe Umfang der Sammlung, die nur etwa den fünften Theil der aus dem rothen Meer bekannten Fische enthält, musste uns den Gedanken ganz fern halten, eine Nachahmung der vorzüglichen Klunzinger'schen Synopsis zu versuchen; vielmehr hielten wir es für angemessen, ganz und gar auf dem Boden, den dieser verdienstvolle Gelehrte geschaffen hatte, fortzubauen. Hinsichtlich derjenigen Arten, die in dem genannten Werke aufgeführt sind, verweisen wir also ein für allemal auf Klunzinger's Text, und wiederholen weder die Synonymik, noch die Diagnose; nur wo uns Vervollständigungen oder Abweichungen wünschenswerth schienen, haben wir diese allein angeführt. Bei denjenigen Arten dagegen, welche Klunzinger nicht beschrieben hat, haben wir unsere Mittheilungen möglichst in die von Klunzinger gewählte Form zu bringen gesucht, so dass dieselben ohne Aenderung in seine Synopsis eingeschoben werden könnten. Auch alle Abkürzungen, Formeln u. s. w. haben genau dieselbe Bedeutung, wie bei Klunzinger; ihre Erklärung findet man auf Seite 672 u. 673 des Jahrgangs 1870 der Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien.

Endlich, um die Homogeneität mit Klunzinger's Werk nicht zu stören, versage ich es mir, meine persönlichen Ansichten über die vortheilhafteste Gruppirung der Familien u. s. w. hier zur Geltung zu bringen, und adoptire vollständig Klunzinger's System.

Subclassis I: Teleostei, Joh. Müller.

Ordo I: Acanthopteri, Müller.

Subordo I: Acanthopteri veri, Owen.

Familie: Percoidei.

Percidae, Günther.

Gruppe: Serranini, Günther.

Gattung: Serranus, C. V.

Serranus celebicus, Blk.

var. multipunctatus, nob.

Folgendes sind die Abweichungen von Klunzinger's Angaben:

D. 11/17, H. 4, Auge 6, Stirn 1—1¼.

Zwischen- und Unterdeckel ganzrandig.

Die Grundfarbe spielt in's Röthliche. Die Flecken sind nirgends über 4 mm. gross. Bauch und Kehle gefleckt, wenn auch weniger dicht als der übrige Körper. Der gelbe Rand der Flossen fehlt.

Der schwarze Streif hinter dem Oberkiefer ist vorhanden. Ich mache jedoch darauf aufmerksam, dass derselbe auch anderweitig, z. B. bei S. sumana, vorkommt.

Ich erhielt 7 Exemplare, die drei grössten von 28—34 cm.

Serranus miniatus, Fk.

var. hemistictus, Rp.

Wir haben die im Mus. Senkenb. aufgestellten, dort mit dem Namen S. hemistigma bezeichneten Fische mit unsern Exemplaren verglichen. Auch jene besassen sämmtlich, der Beschreibung Rüppell's zuwider, 7 radii branchiostegi; es liegt also ein Irrthum, nicht eine Variabilität dieses Charakters, zu Grunde.

Die Grundfarbe ziemlich wechselnd, meist hellolivenbraun. Die Brustflossen nur bei 2 von 5 Exemplaren gelb, bei dem einen der-

selben sogar tief orangefarben, gesäumt. Der weisse Saum der Schwanzflosse nur bei einem ganz deutlich.

Ich erhielt 5 Exemplare von 7,5 bis 19,5 cm.

Serranus salmonoïdes, Lac.

D. 11 16.

Man könnte selbst 17 weiche Strahlen in der Dorsalis zählen, wenn man den sehr tief gespaltenen 16ten für zwei rechnen will; ebenso in der Analis 9 statt 8. Das Auge ist etwas kleiner, als Klunzinger und Günther angeben. Am auffallendsten differiren unsere Befunde hinsichtlich der Stirn. Obwohl nach Klunzinger gerade diese Art durch Breite der Stirn ausgezeichnet ist, gibt er nur 1—1½ als Stirnbreite an, wobei er erwähnt, dass bei älteren Individuen dieselbe auffälliger wird. Da dieser Fisch nun 4—5 Fuss lang wird, so müssten meine Exemplare, die nur 35 und 38 cm. messen, die geringere angegebene Stirnbreite, 1½ zeigen. In Wirklichkeit aber hat selbst das kleinere noch etwas über 1, und das grössere sogar 1½ : 1.

Die Färbung der beiden Exemplare entspricht den Angaben Klunzinger's, nur sind die Flecken auf der Rückenflosse ganz deutlich.

Die Zähne im Unterkiefer stehen an einer Stelle nur zweireihig; doch mag dies vielleicht an dem geringen Alter der Exemplare liegen.

Serranus sumana, Fk., ∾ micronotatus, Rp.

Die vorliegenden Exemplare sprechen für eine nahe Verwandtschaft von S. sumana, Fk. mit S. micronotatus, Rüpp. Die Annäherung des mittleren Deckelstachels an den unteren, sowie die Färbung entsprechen genau der Beschreibung, die Klunzinger für S. sumana gibt. Die Grundfarbe des älteren Exemplars ist mehr röthlichbraun, die des jüngern mehr olivenfarbig. In der geringeren Höhe namentlich, und überhaupt in den Maassen und Zahlen stimmen unsere Exemplare mit den Angaben für S. micronotatus überein. Dieselben sind nämlich folgende:

D. 11/15, A. 3/9, Höhe 4, Kopf 3¼.

Ich erhielt 3 Exemplare, von 10, 22 und 32 cm.

Gattung: Pseudoserranus, Kl.

Pseudoserranus bicolor, nob.

D. 10/14(15), A. 3/7(8), V. 1/5, P. 14, C. 16, L. lat. 80—90, L. tr. 8/22, Höhe $4^1/_2$, Kopf $3^1/_2$, Auge $3^1/_2$, Stirn $1^1/_2$, Schnauze 1, Schwanzflosse $6^1/_2$, 3.—5. Rückenstachel 3.

Da Stirn, Schnauze und der Rand des Vordeckels nackt sind, auch die Zähne auf der Seite des Unterkiefers einreihig stehen und Hundszähne sind, so muss dieser Fisch zu Kl's. neuer Gattung Pseudoserranus gezählt werden. Uebrigens nähert ihn sowohl die Formel der Flossen, als auch die bei Serranus so seltene Längsstreifung des Körpers sehr dem S. lemniscatus C. V. Dieser soll jedoch nur dreimal so lang als hoch sein, nicht dreimal so lang als breit, wie Günther irrthümlich angibt, während das vorliegende Exemplar etwa fünfmal so lang als hoch ist.

Das Präoperculum ist gleichmässig stark gezähnelt, von den drei Deckelstacheln ist der mittelste bei weitem der stärkste, dem unteren kaum genähert. Der Oberkiefer reicht nicht bis unter den hintern Augenrand.

Färbung bräunlichweiss mit dunkelbraunen Längsbinden. Eine derselben nimmt Stirn und Rücken bis zum Ende der Dorsalflosse ein, lässt diese letztere aber frei; die zweite zieht vom hintern Augenrand bis zur obern Hälfte der Schwanzflosse, nur durch eine schmale helle Linie von der obern Längsbinde getrennt; dann folgt nach einem breiteren hellen Zwischenraum eine über die Basis der Brustflossen nach dem untern Theil der Schwanzflosse verlaufende, durch einen hellen Zickzacklängsstreifen getheilte Längsbinde. Der Bauch ist weisslich. Die Streifung des Kopfes schliesst sich der des Rumpfes an, doch läuft noch ein weiterer Streifen über das Präorbitalbein, den Rand des Oberkiefers mitnehmend bis gegen den Unterrand des Vordeckels. Die Schwanzflosse ist fein weisspunktirt. S. Fig. 1.

Ich erhielt ein Exemplar, 10 cm. lang.

Gattung: Diacope, (Cuv.) Rp.

Diacope argentimaculata, Fk.

Wir machen besonders darauf aufmerksam, dass die Zunge eine ovale, rauhe Platte trägt, nicht, wie Rüppell angibt, glatt ist. Sonst finden wir nichts zu Kl.'s Angaben hinzuzufügen.

Ich erhielt zwei Exemplare, 28 und 33 cm. lang.

Diacope fulviflamma, Fk.

Die gelben Längslinien bei vielen kaum sichtbar.

Ich erhielt 11 Exemplare.

Gruppe: Apogonini.

Gattung: Apogon, Lac., C. V.

(Untergattung: Apogonichthys, Blk.)

Apogon (Apogonichthys) auritus, C. V.

Nichts zu bemerken. Ich erhielt 3 Exemplare, 5 cm. lang.

(Untergattung: Apogon.)

Apogon annularis, Rp.

Nichts zu bemerken. Ich erhielt 5 Exemplare, keines über 6 cm. lang.

Apogon heptastigma (Ehrb.) C. V.

Wir haben unsere vier in mittelmässigem Erhaltungszustande befindlichen Exemplare mit denen des Mus. Senkenb. verglichen und sind von der Artidentität überzeugt. Von den 9 schwarzen Flecken sind jedoch nur die an der Schwanzwurzel zu erkennen, und es fällt namentlich auf, dass der schwarze, gelb geränderte Fleck über der Brustflosse allen vier Exemplaren fehlt. Freilich ist er auch bei den Frankfurter Exemplaren nicht überall gleich deutlich.

Ich erhielt 4 Exemplare, 6 cm. lang.

Familie: Pristipomatoidei.

Gattung: Diagramma Cuv.

Diagramma griseum, C. V.

D. 12/21, A. 3/7, P. 16, C. 17, Höhe 3, Kopf 4, L. lat. 85, L. tr. 13/19.

Die Bestimmung der Diagrammen ist dadurch schwierig, dass man noch keineswegs über die Constanz der Zahlen der Flossenstrahlen sicher ist. Eine Verschiedenheit in der Zahl der weichen Strahlen ist vielfach constatirt; hinsichtlich der Stacheln wenigstens für D. pictum, D. lessonii. Ich selbst fand bei einem neuen Diagramma (D. ornatum) einmal 12 und einmal 13 Stacheln; und bei Diagramma foetela widersprechen sich die Angaben der Autoren. Bei diesem sind nach Cuv. und Val. 14 Dorsalstacheln, nach Kl. 13, nach Günth. 12 vorhanden. Klunzinger und Günther halten D. flavomaculatum Rp. für identisch mit foetela, und Rüppell gibt für flavomaculatum ebenfalls 12 Dorsalstacheln an.

Stellen sich nun aber diese Formeln als unzuverlässig heraus, so ist eine genauere Bearbeitung der ganzen Gattung durchaus nothwendig, denn für viele Arten ist die sonstige Diagnose ungenügend. Ein Blick in Günther's Katalog zeigt, dass, von den Formeln abgesehen, die Diagnosen einer ganzen Anzahl von Arten einander nicht oder in ganz unerheblichen Charakteren widersprechen. Auch die Uebersicht, die Klunzinger gibt, leidet an dem Mangel, dass die Haupteintheilung der Gattung nach den Formeln der Dorsalis gemacht ist.

Rückenflosse hinten nicht höher. Zweiter Afterstachel stärker, aber nicht höher als der dritte. Schwanzflosse ausgerandet. Vordeckel am Hinterrande sehr stark oder kaum merklich, am untern nicht gezähnt.

Lässt man statt der Cuvier'schen und Klunzinger'schen Formel die Rüppell-Günther'sche D. 12/23 gelten, nimmt die Variabilität der weichen Strahlenzahl an und hält das Fehlen der gelben Linien und Flecken auch bei jungen Exemplaren für möglich, so kann man unsern Fisch auch für D. foetela halten.

Vollständig stimmt jedoch die Formel, wie die Färbung, mit der für D. griseum gegebenen. Allerdings wäre, wenn die Identität vor-

handen ist, merkwürdig der Fundort (bisher Malabar), die Grösse (37 cm., bisher höchstens 11 Zoll), sowie die Maxillarporen. Letztere nämlich, welche bei D. griseum wenig deutlich sein sollen, sind hier sehr deutlich und es folgen jederseits auf die drei grossen noch zwei Gruppen von je 3—4 unregelmässig gestellten kleineren Poren. Die Färbung ist gleichmässig grau, das Kopfprofil mässig convex, der Hinterrand des Vordeckels läuft namentlich bei dem kleineren Exemplar schief gegen vorn und unten. S. Fig. 2. Die Afterflosse reicht mit dem hintern Ende fast ebenso weit, als die Rückenflosse.

Ich erhielt 2 Exemplare, 30 und 37 cm. lang.

Diagramma ornatum, nob.

D. 13/20 — 12/22, A. 3/8, P. 17, C. 16, Höhe 3, Kopf 4, Auge 4, Stirn 1, L. lat. 90, L. tr. 13/19.

Diese Art ist der vorigen ähnlich; aber der Kopf ist weit plumper vorgewölbt, der Vordeckelrand läuft ganz vertikal, geradlinig oder ein wenig ausgebuchtet. S. Fig. 3. Die Afterflosse endigt erheblich vor der Rückenflosse.

Färbung graubraun. Jede Schuppe ist (wie auch bei der vorigen Art) ganz fein chokoladenbraun punktirt, sonst weisslichgelb. Unter den Brustflossen ist die Punktirung schwächer, daher die Gesammtfärbung heller. Dunkelviolette bis braune wellige Linien am Kopf und Nacken. Rücken- und Schwanzflosse mit runden Flecken. Brustflosse am obern Rande schwärzlich. Die Dorsalstacheln sind im Querschnitt dreiseitig, und kehren abwechselnd eine Kante oder eine Fläche nach derselben Seite, so dass man bei flüchtigem Zusehen ihre Stärke für wechselnd hält.

Auch diese Art hat viel Aehnlichkeit mit D. foetela. Vielleicht sind es die Zwischenräume zwischen den von mir erwähnten dunkelvioletten Linien, die Klunzinger als citrongelbe Linien beschreibt. Dem widerspricht jedoch, dass nach Kl. diese Zeichnung bei alten schwinden soll, während sie bei meinem Exemplar, das die von Kl. beobachtete Maximalgrösse erreicht, sehr deutlich ist.

Ich wiederhole, dass eine neue Bearbeitung der Gattung nothwendig ist.

Ich erhielt 2 Exemplare, von 31 und 50 cm.

Gattung: Scolopsis, Cuv.

Scolopsis ghanam, Fk.

Abgesehen von der erheblichen Variabilität der Gründfarbe ist zu erwähnen, dass die schwarzen Punkte sich bei einem meiner Exemplare über den ganzen Körper verbreitet finden; dass sie bei mehren vorn am Rücken zu einer Anzahl schwarzer Linien zusammentreten, die mit dem aufsteigenden Theil der Seitenlinie parallel verlaufen und die oberste weisse Längslinie schief durchschneiden. Der obere hintere Theil des Kopfes ist bei einigen braun.

Die Stirne ist meist schmaler, als Kl. angibt ($1^1/_3$), der Suborbitalstachel kürzer.

Ich erhielt 20 Exemplare, alle ungefähr 15 cm. lang.

Scolopsis bimaculatus, Rp.

Ich würde die mir vorliegenden Exemplare nicht für Sc. bim. gehalten haben, erstens wegen der Bezähnelung des Unterrandes des Suborbitale, die nach Rüppell fehlen soll, zweitens weil der Seitenfleck sich auf der Rüppell'schen Abbildung ganz unterhalb, bei meinen Exemplaren fast ganz oberhalb der Seitenlinie findet. Letzteres lässt mich auch jetzt noch schwanken, bezüglich des ersteren aber versichert uns schon Kl., dass die im Mus. Frkf. aufbewahrten Rüppell'schen Originalexemplare ebenfalls jene Zähne am Suborbitale besitzen. Bei einem meiner Exemplare findet sich ausser dem Hauptdorn nur noch ein kleiner Zahn am Suborbitale, bei demselben ist die Ecke des Präoperculum dnrch drei stumpfe, aber auffällig lange Zähne ausgezeichnet.

Im Bereiche des Seitenfleckes läuft vor dem Rande jeder Schuppe eine feine schwarze Linie. Vielfach erkennt man die Andeutung der dunkelen Punkte, die für die oben genannte Art charakteristisch sind, und bei einem meiner Exemplare finden sich sogar am vorderen Theile des Rückens jene schiefen dunkeln Linien, die ich bei der vorigen Art erwähnt habe.

Vom Auge zur Oberlippe läuft ein bläulich silberner Streif.

Ich erhielt 4 Exemplare, 15—23 cm. lang.

Familie: Sparoidei.

Gruppe: Pagrini.

Gattung: Lethrinus, Cuv.

Lethrinus variegatus, (Ehrb.) C. V.

Nur diese Art unter den von mir gefundenen hat einen senkrecht verlaufenden Hinterrand des Vordeckels. Die dunkele Binde über die Wange erscheint zuweilen in mehrere Streifen aufgelöst. Ein dunkler Fleck oben am Deckelrand.

Ich erhielt 2 Exemplare, 15 cm. lang.

Lethrinus ramak, Fk.

Eigentliche dunkle Querbinden fehlen, doch sind die unregelmässigen seitlichen Flecken sichtbar, und namentlich der grössere über der Brustflosse bei allen Exemplaren deutlich. Die Querbinden der Stirne sind meist, zum Theil auch die Streifen vom Auge zur Oberlippe in unregelmässige Flecken aufgelöst. Die rothe Färbung im Innern des Mundes fehlt bei allen vier Exemplaren; sie kann nicht durch die Einwirkung des Spiritus verloren gegangen sein, da sie auf der Innenseite des Kiemendeckels erhalten ist.

Ich erhielt 4 Exemplare, 18—24 cm. lang.

Lethrinus mahsena, Fk.

Zuweilen fehlt die röthliche Färbung im Innern des Mundes. Die dunkleren Flecken am Kopf sind keineswegs regelmässig vorhanden. Die Brustflossen sind zwar länger, als bei L. nebulosus, reichen aber nicht bis zur Mitte der Afterflosse.

Ich erhielt 12 Exemplare, circa 18 cm. lang.

Lethrinus nebulosus, Fk.

Die rothe Färbung des Deckelrandes (var. chumchum) findet sich namentlich bei kleineren Exemplaren, oft verbunden mit tiefrother

Färbung des Mundes, röthlichen Flossen und einem mehr messingfarbigen Schimmer des Körpers. Zwei Exemplare muss ich als

var. ochrolineata unterscheiden. Sie sind mit grell ockergelben Längsstreifen ausgestattet, die am hintern Rande des Rückens nicht ganz regelmässig, am Kopf sehr unregelmässig verlaufen und Flecken bilden. Ich fand keine Farbenübergänge zwischen dieser Varietät und den übrigen Exemplaren, in der Form aber ist kein Unterschied zu constatiren.

Ich erhielt sehr viele Exemplare, bis zu 32 cm. lang.

Gattung: Chrysophrys, Cuv.

Chrysophrys bifasciata, C. V.

Gegenüber der Beschreibung Günther's ist zu bemerken, dass die Höhe in der Totallänge wenig über 2mal enthalten ist. Rechnet man einerseits die Rücken-, andererseits die Schwanzflosse ab, so bleibt das Verhältniss fast genau 1 : 2. Mahlzähne oben nicht in 3, sondern, wie bei Kl., in 4 Reihen.

Gegenüber der Beschreibung Klunzinger's ist hervorzuheben, dass das Präoperculum nicht gezähnelt, sondern glattrandig, der 3. Afterstachel nicht höher und stärker, sondern niedriger und höchstens ein Viertel so stark als der zweite ist.

Die schwarzen Kopfstreifen deutlich.

Ich erhielt 1 Exemplar, 40 cm. lang.

Familie: Maenoidei.

Gattung: Gerres.

Gerres oyena, Fk.

Der Kopf ist länger (4), die Stirn breiter ($1^1/_3$: 1), als Klunzinger angibt. Die blassrothen Flecken fehlen an den vorliegenden Exemplaren.

Ich erhielt 2 Exemplare, 28 und 31 cm. lang.

Familie: Chaetodontoidei.

Gattung: Chaetodon. Cuv.

Chaetodon larvatus, C. V.

Stimmt mit Kl.'s Beschreibung, doch müssen wir nach eigener Anschauung behaupten, dass bei den Exemplaren des Mus. Senkenberg. ebensowenig, als bei den unsrigen, die dunkeln Streifen schmäler als die Zwischenräume sind. Dagegen bemerkt man bei jenen einen weissen Hinterrand der Dorsalflosse, der bei unsern Exemplaren fehlt.

Ich erhielt 6 Exemplare, von welchen zwei 7 cm. lang.

Chaetodon Klunzingeri, nob.

D. 12/22, A. 3/19, P. 15, L. lat. 26, L. transv. $2^1/_2/12$. Höhe $1^4/_5$, Kopf $3^1/_4$, Auge $2^1/_2$, 6. Rückenstachel $2^1/_4$.

Die Zahnbildung nähert diese Art dem Ch. vittatus Bl. Schn. Die Seitenlinie verläuft in einem flachen Bogen bis zur Mitte des weichen Theils der Rückenflosse, ohne am Schwanze wieder zu erscheinen. Der Vordeckel ist gegen den Winkel hin schwach gezähnelt.

Es fehlt gänzlich sowohl die schwarze Färbung der Mundgegend als auch die schwarze Binde, die bei Ch. vittatus hinter dem Auge vorbei vom vorderen Theil der Rückenflosse an den Winkel des Vordeckels zieht. Die Augenbinde ist oberhalb des Auges gelb gesäumt.

Ein orangegelber Fleck auf der Stirne, ohne schwarze Quer- und Schräglinien. Die Rückenflosse hat keine schwarze Binde. Afterflosse schwärzlich. Schwanzflosse schwärzlich, an der Wurzel gelb. Schwanz schwarz, mit einem gelben Fleck dicht beim Ende der Rückenflosse. Der Rumpf ist überall mikroskopisch fein blau punktirt: die Punkte rücken zu 13—14 Längsbändern zusammen.

Ich erhielt 1 Exemplar, 3 cm. lang.

Gattung: Holacanthus, Lac.

Klunzinger bringt eine ganze Anzahl früher unterschiedener Arten dieser Gattung unter dem einen Speziesnamen Holacanthus asfur zusammen, und erklärt dieselben für blosse Varietäten, indem

er behauptet, bei Vergleichung einer Reihe von Exemplaren deutlich die Uebergänge zu sehen.

Ich bin weit entfernt, das Vorhandensein solcher Uebergänge zu leugnen, oder auch nur für unwahrscheinlich zu halten; aber ich glaube, dass die Differenzen zwischen den durch diese Uebergänge verbundenen Extremen in Farbe und Körperform so gross sind, dass man sie unbedingt nach wie vor als Artunterschiede achten muss. Dass es sich nicht um Altersunterschiede handelt, steht fest; die blosse Thatsache aber, dass Uebergänge vorhanden sind, kann nicht rechtfertigen, dass wir Charakteristika, die in andern Gattungen unbedingt als Artunterschiede gelten, einfach vernachlässigen; wir würden sonst dahin kommen, dass wir in manchen durch Manchfaltigkeit der Form ausgezeichneten Gattungen gar keine Arten mehr unterscheiden können.

Ich halte nun nach den Beschreibungen der Autoren wie nach eigener Anschauung die Formen striatus Rp., caerulescens Rp. und asfur Fk. für leicht erkennbar und unterscheidbar. Die Uebergänge wird man je nach der grösseren oder geringeren Uebereinstimmung zu der einen oder der anderen typischen Form, entweder ohne Weiteres, oder als Varietät hinzufügen, eventuell, wenn sie genau die Mitte halten, eine Bezeichnung wie H. striatus ∾ caerulescens wählen. Uebrigens bemerke ich, dass mir Kl. durchaus nicht vollständig die Uebergänge aufgeführt zu haben scheint, und gerade die Form H. asfur, unter der er die übrigen als Varietäten anführt, ist am wenigsten mit ihnen verknüpft.

Unter meinen 11 Holacanthus sind die vier Formen striatus, semicirculatus, caerulescens und asfur in verschiedenen Grössen ohne irgend welche Uebergänge vertreten. H. semicirculatus unterscheidet sich nur in der Zeichnung, nicht in der Form von striatus, und ich führe ihn deshalb bloss als Varietät an.

Holacanthus striatus, Rp.

Charakterisirt durch den sehr kurzen Präorbitalstachel, die hinten abgerundete Dorsal- und Analflosse und die senkrechte bläuliche Streifung. Ich erhielt 2 Exemplare von 5,5 und 6,5 cm. Länge.

var. semicirculatus, C. V., unterscheidet sich davon durch die dunkle Schwanzflosse und die viel geringere Zahl der bläulichen Streifen (5—6 am Körper). Da meine beiden Exemplare 2,5 und 3 cm. lang sind, könnte man dies für eine Jugendform halten; da aber Bleeker ebenso gezeichnete Exemplare von 12 cm. gefunden hat, so handelt es sich offenbar um eine Varietät, die mit dem Alter nichts zu thun hat.

Das Kopfprofil ist bei beiden Formen gerade, die Flossen nirgends verlängert.

Holacanthus caerulescens, Rp.

Charakterisirt durch das concave Kopfprofil, den längeren Stachel am Präoperculum, die Zuspitzung der Afterflosse und die Verlängerung der Rückenflosse weit über die Schwanzflosse hinaus. Am Rücken und über den Brustflossen finden sich verstreut schwarze Schuppen, sonst ist der Körper graubraun. Auf der Dorsal- und Analflosse finden sich ebenfalls bläuliche Linien.

Klunzinger fand eine Zwischenstufe zwischen striatus und caerulescens in H. lineatus. Es ist mir fraglich, ob diese eine Zwischenstufe genügt, um das Uebergehen beider Formen in einander zu erweisen: wahrscheinlich finden sich aber noch mehr solcher Zwischenstufen.

Was den halbmondförmigen Fleck auf der Körperseite anbetrifft, so ist derselbe bei meinen drei Exemplaren von H. caerulescens höchst undeutlich und spitzt sich nach oben und unten zu, so dass seine Form von der des seitlichen Fleckens bei den übrigen wesentlich verschieden ist.

Ich erhielt 1 Exemplar 12 cm., 2 Exemplare 19 cm.

Holacanthus asfur, Fk.

Charakterisirt durch das gradlinige Kopfprofil, die schwarze Färbung des Rumpfes, einen gekrümmten gelben Seitenfleck, der, am Rücken breit, gegen den Bauch hin sich zuspitzt und nach hinten krümmt, eine gelbe, an der Wurzel röthliche Schwanzflosse, und die weit über letztere hinaus verlängerten Dorsal- und Analflossen.

Uebergangsformen zwischen dieser und dem striatus gibt Kl. nicht an, es sei denn, dass er lineatus und caerulescens als solche ansieht. Ich will nicht unerwähnt lassen, dass mein grösster striatus eine Andeutung des bei asfur charakteristischen Seitentheils hat; dies genügt jedoch noch nicht, um den directen Zusammenhang zu erweisen. Ein indirecter durch Vermittelung von caerulescens ist aber sicher nicht vorhanden, denn das Kopfprofil des asfur ist dem des striatus weit ähnlicher, als dem des caerulescens; auch unterscheiden sich caerulescens und asfur schon in der Schuppenform sehr. Die des letzteren haben einen weit convexeren freien Rand; an der Brust sind die Schuppen bei asfur weit grösser.

Ich erhielt 4 Exemplare, 11—16 cm. lang.

Diese Varietäten als Altersunterschiede zu nehmen, ist ganz unmöglich. Bleeker's H. semicirculatus hat 12 cm., meiner $2^1/_2$; striatus soll 6 cm. nicht überschreiten; von asfur, welches die älteste Form sein müsste, habe ich Exemplare von 11 cm.; von caerulescens, welcher ebenfalls älter als semicirculatus sein müsste, eines von 12 cm. und, obwohl er jünger als asfur sein müsste, zwei von 19 cm. Danach muss mir auch zweifelhaft sein, dass die Flossenveränderung mit dem Alter wächst. Innerhalb jeder der 3 einzelnen Arten meiner Sammlung differirt dieses Verhältniss nicht mit der Grösse.

Familie: Cataphracti.

Gruppe: Scorpaenini.

Gattung: Scorpaena, (Art.).

Scorpaena aurita, Rp.

Ausser den zwei Poren am Unterkiefer, die schon Klunzinger erwähnt, findet sich in der Mittellinie davor eine Papille.

Ich erhielt 3 Exemplare bis $8^1/_2$ cm. lang.

Gattung: Sebastes, C. V.

Sebastes rubropunctatus.

D. 12 + 1/9 (10) A. 3/6 (7).

Auf die blosse Verschiedenheit der Zahl der weichen Strahlen habe ich keine neue Art gründen zu dürfen geglaubt.

In der Farbe stimmen meine Exemplare besser mit Sebastes polylepis, Bl., überein; doch sind bei diesem die harten Strahlen der Rückenflosse weit höher und die Stacheln des Präorbitale stumpf.

Ich erhielt 3 Exemplare, circa 4 cm. lang.

Gattung: Tetraroge, Gth.

Tetraroge gallus, nob.

D. 13/9, A. 2/6, Höhe $3^4/_5$, Kopf 3, Auge 5, Schnauze $1^3/_5$: 1, 2. Rückenstachel $1^1/_4$.

Der Körper ist stark comprimirt und hoch; der Unterkiefer springt etwas vor, das Präorbitale trägt einen starken Dorn, das Präoperculum einen schwachen. Die Seitenlinie besteht aus 8—10 graden Röhrchen, deren erstes schief nach hinten aufsteigt, während die übrigen ziemlich horizontal liegen. Die Dorsalflosse beginnt über der Mitte des Auges und endigt kurz vor der Schwanzflosse. Der letzte Strahl der Rücken- wie der Afterflosse sind mit dem Rumpf (nicht mit der Schwanzflosse) durch eine Flossenhaut verbunden. Der erste harte Strahl der Rückenflosse ist bei weitem der kürzeste, der zweite der längste; von da nimmt die Höhe der Rückenflosse allmählich ab, nur beim viertletzten und drittletzten Strahl ist noch eine kleine Zunahme zu bemerken. In der Afterflosse ist der erste Stachel kurz, der zweite länger, der weichstrahlige Theil gerundet.

Die Farbe ist braun, Kopf und Flossen mit weissen, dunkelgeränderten Ocellen; solche sind sparsam auch auf dem Rumpf, zumal an der Seitenlinie vorhanden. Die Enden der Brust- und Afterflosse sind schwarz. Auf den Wangen und dem Operculum finden sich braune Flecken.

Ich erhielt 1 Exemplar, 4 cm. lang.

Familie: Mugiloidei.

Gruppe: Mugilini.

Gattung: Mugil (Linné).

Mugil waigiensis, Q. G.

Höhe $4^3/_4$, Stirn $2^1/_2$, sonst stimmt Klunzinger's Beschreibung.

Ich erhielt 2 Exemplare, 25 und 27 cm. lang.

Die vorliegenden 3 Exemplare stimmen vollkommen mit der Beschreibung, die Günther gibt, und sind wohl ebenso, wie diejenigen, welche Günther vorlagen, mit denen Cuv.'s und Val.'s übereinstimmend; man wird die von Letzteren gemachte Angabe, dass die vordere Rückenflosse 5 starke Strahlen zähle, wohl für einen Irrthum halten müssen, weil sonst die Zahl 4 durchgängig ist.

Die von Klunzinger gegebene Beschreibung der im Mus. Senkenberg. als Mugil cunnesius bezeichneten Fische scheint zu beweisen, dass dieselben falsch bestimmt sind, denn es sollen ihnen die Cilien an der Oberlippe fehlen, der Rand des Präorbitale soll gezähnelt sein, das Auge soll keine Fetthaut besitzen. In allen drei Punkten weichen die Frankfurter Exemplare von Cuv.-Val.'s Diagnose, wie von unseren Exemplaren ab.

Ich erhielt 3 Exemplare, circa 30 cm. lang.

Hinsichtlich des Höckers der Unterlippe konnte ich zwischen den genannten beiden Arten keinen Unterschied finden, dagegen ist derselbe sehr auffällig hinsichtlich der Nasenlöcher; bei der letztgenannten Art nämlich ist das hintere mehrmals grösser als das vordere.

Familie: Scomberoidei.

Gruppe: Echeneini.

Gattung: Echeneis, (Art.) Cuv.

Echeneis naucrates, L.

An einem sehr grossen Exemplar von 56 cm. Länge fehlen sowohl die Längsbinden, als die weissen Ränder oder Spitzen der Flossen.

Ich erhielt ausser dem erwähnten noch ein kleineres Exemplar.

Familie: Pempheroidei.

Gattung: Pempheris, C. V.

Die bisher beschriebenen Arten der Gattung sind schwer von einander zu unterscheiden, wenn man sie nicht alle unter die Hand bekommen kann.

Die Zahl der harten Flossenstrahlen scheint fast constant zu sein, nämlich D. 6 und A. 3. Für Pempheris mangula geben Cuvier

and Valenc. allerdings D. 5, auf Grund der Beschreibung Russel's (Mangula kutti) und vielleicht war Bloch's Curtus macrolepidotus, der 7 harte Dorsalstrahlen gehabt haben soll, eine Pempheris. Aber diese Angaben sind doch höchst unsicher, und wenn die Abbildung von P. otaitensis bei C. V. in der Dorsalis nur 3, in der Analis 2 harte Strahlen zeigt, so ist dies wohl sicher ein Fehler, da der Text die Zahlen 6 und 3 gibt. Da nun zudem Klunzinger die Unbeständigkeit der weichen Strahlen der Afterflossen, der Schuppen in der Seitenlinie, sowie der Färbung nachweist, so bleiben bei Günther keine irgend genügenden Artunterschiede übrig.

Zieht man die dürftigen Angaben über Formverhältnisse in Betracht, so scheint Klunzinger's P. mangula keineswegs mit P. otaitensis. C. V., identisch zu sein, da bei jener der erste Rückenstachel der höchste, und nur zweimal in der Körperhöhe enthalten ist, während die Zeichnung von dieser ein abweichendes Verhältniss gibt, dessen faktische Richtigkeit mir wegen der Uebereinstimmung mit meinen Pempheris höchst wahrscheinlich ist; hier hat der erste Rückenstachel kaum die Länge von $^1/_3$ des Augendurchmessers, und die übrigen nehmen nach hinten an Grösse erheblich zu. Dasselbe Verhältniss constatirt C. V. für P. oualensis, welche nicht wohl von otaitensis geschieden werden kann. Ich bin leider nicht im Stande, die Abbildung Russel's von P. mangula einzusehen; da C. V. die Uebereinstimmung der Form dieses Fisches mit den vorgenannten erwähnen, dürfte derjenige Klunzinger's vielleicht gar nicht mit P. mangula identisch sein.

Bezüglich der Grösse des Kopfes ist zu bemerken, dass er bei Klunzinger's Fisch 4, bei oualensis C. V. (und wie es scheint auch bei den übrigen) $4^1{}_2$ misst (die Abbildung für otaitensis gibt $4^1{}_4$).

Bezüglich der Stirn ist zu bemerken, dass sie nach der Abbildung bei otaitensis stark gewölbt, nach der Beschreibung C. V.'s bei moluca concav ist.

Hienach sind einschliesslich der von mir gefundenen folgende 4 Arten bis jetzt durch die gegebenen Diagnosen zu unterscheiden:

a. Höhe circa $2^1/_2$ . . . . . P. rhomboidea, nob.

b. Höhe circa 3.

α) 1. Rückenstachel der höchste — P. erythraea, nob. (mangula, Kl.).

β) Rückenstacheln nach hinten länger werdend:

1) Stirn concav. . . . . P. moluca, C. Val. (malabarica, C. V.).

2) Stirn convex. . . . . P. otaitensis, C. V. (P. oualensis, otaitensis, vanicolensis, nesogallica, mexicana, C. V., compressus? White, schwenkii? Bl.).

P. rhomboideus, nob.

D. 6/9, A. 3/37, Höhe $2^1/_2$, Kopf $3^3/_4$, Auge 2, Stirn $1^3/_4$, 6. Rückenstachel $2^1/_2$.

Die sehr bedeutende Höhe trennt unseren Fisch von den bisher beschriebenen deutlich. Das grosse Auge hat er mit P. mangula Kl. (erythraea, nob.) gemein, während die Abbildung bei C. V. für otaitensis Auge $2^1/_2$ ergibt. Diese letztgenannte Art zeichnet sich ferner von unserer ebensosehr durch die starke Convexität, als P. moluca durch die Concavität der Stirn aus. Der Kopf ist bei unserer Art merklich grösser als bei Klunzinger's und viel grösser als bei otaitensis. Der obere Rand des Operculum ist fein gezähnelt. Der Rand des Präoperculum trägt 5 Zähne, von denen die 3 obersten mit der Spitze empor gebogen sind. Die Haut zieht jedoch über den Rand des Präoperculum weg und versteckt diese Zähne.

Die Färbung ist silbrig, mit sehr feiner rothbrauner Punktirung, die Flossen farblos mit gleicher Punktirung, die Spitze der Rückenflosse schwarz. S. Fig. 4.

Ich erhielt 3 Exemplare von etwa 14 cm. Länge.

Familie: Gobioidei, (Cuv.) Müll.

Gruppe: Gobiini, Gth.

Gattung: Gobius, Art.

Gobius echinocephalus, Rp.

Auch ich finde die Hundszähne, die Günther dieser Art abspricht, immer anwesend. Die kleinen Wärzchen am Kopf dürften vielleicht pathologische Erscheinungen sein, etwa Narben, die in Folge von kleinen Verwundungen durch die Koralle entstanden sind, zwischen deren Aesten der Fisch lebt; ich finde sie zwar bei allen meinen Exemplaren, aber sehr unregelmässig vertheilt, zuweilen selbst auf dem Auge.

Ich erhielt sehr viele Exemplare.

Gobius coeruleopunctatus, Rp.

(cryptocentrus? C. V.)

D. 6 1/11, A. 1/10.

Die Ausbreitung der dunkelblauen perlfarbig geränderten Ocellen ist verschieden. Am Kopf und an der Rückenflosse finden sie sich stets, am Rücken nur bei einigen. Die hellen Querbinden werden gegen den Schwanz hin vertikal, worin eine Annäherung an cryptocentrus liegt. Bei einem Exemplar ist die Schwanzflosse hell, ebenfalls wie bei cryptocentrus. Die perlweissen Punkte ordnen sich bei einigen, bald mehr bald weniger auffallend, in der Richtung der hellen Querbinden an einander. Bei einem Exemplar verschmelzen sie sogar zu weissblauen Querlinien. Der weisse Rand der Ocellen löst sich zuweilen in Punkte auf.

Ich erhielt 4 Exemplare bis zu 12 cm. Länge.

Gattung: Gobiodon, Blk.

Gobiodon citrinus, Rp.

Auch hier muss ich mich Klunzinger anschliessen, und gegenüber Rp. und Gth. das Vorhandensein von Hundszähnen bestätigen; ja ich fand nicht nur 1—2, sondern auch 3 und selbst 5 Hundszähne jederseits hinter den Hechelzähnen, so dass eine vollständige hintere Reihe von ihnen gebildet wird. Die blauen Streifen sind, wie Kl. zu

erwähnen unterlassen hat, schwarz gesäumt. Auch dieser Art fehlt nicht der schwarze Fleck am Kiemendeckelwinkel, der von Kl. nur für rivulatus erwähnt ist.

Ich erhielt 3 Exemplare, $4^1/_2$ cm. lang.

Gobiodon rivulatus, Rp.

Die weissen Querstreifen am Kopfe wechseln mit 4 rothen ab.

Ich erhielt 2 Exemplare, 3,3 cm. lang.

Gobiodon punctatus, nob.

D. 6 1/12, A. 1/10.

Hundszähne vorhanden.

Färbung (im Spiritus) violettbraun mit blauweissen runden Flecken. Am Kopfe vertikale bläulich-weisse Streifen, die einen andern Verlauf haben, als bei citrinus: es fehlt der vom Scheitel über den Kiemendeckel verlaufende; zwei ziehen vom Auge abwärts, vier dahinter in gleichen Abständen, der letzte von ihnen (der höchste) über die Wurzel der Brustflosse. Alle sind wenig scharf begrenzt, und verschmälern sich nicht gegen das Ende. Die vertikalen Flossen sind dunkelbraun. Die Wurzel der Dorsal- und Analflosse hat ein breites, weisses, schwarz gerändertes Längsband.

Ich erhielt 2 Exemplare, $2^1/_2$ und $3^1/_2$ cm. lang.

Gattung: Eleotris, Cuv.

Eleotris cyanostigma? Bl.

Eleotriodes cyanostigma, Bleek. Enum. Spec. p. 112. Eleotris cyanostigma, Gth. Steht dem Eleotris prasinus Kl. sehr nahe, doch ist nicht der erste, sondern wie bei cyanostigma der dritte Strahl der Rückenflosse verlängert. Ueber die Färbung und Beschuppung lässt sich leider wegen des ungenügenden Erhaltungszustandes nichts Sicheres angeben.

Ich erhielt 2 Exemplare, etwa 2 cm. lang.

Gattung: Gobiosoma, Girard.

Diese Gattung scheint wieder aufgegeben werden zu müssen. Girard hat sie ausschliesslich auf die Nacktheit des Körpers begründet. Da aber nach Rüppell und Klunzinger bei ein und derselben Art (G. diadematus) die Schuppen bald vorhanden sind, bald fehlen, ohne dass im letzteren Falle eine Spur von Schuppentaschen vorhanden ist, so liegt gewiss kein Grund vor, dies als generisches Charakteristicum anzusehen. Ich stelle also, wegen der getrennten Bauchflossen, den Gobius diadematus Rp. zu der Gattung Eleotris.

Eleotris diademata.

(Gobius diadematus, Rp., Gobiosoma diadematum, Gth., Kl., Gobiosoma vulgare, Kl.)

Bei meinem Exemplar ist der Körper nackt. Die wenig abschüssige Schnauze, der vorragende Unterkiefer und die Färbung kennzeichnen dieselben als diademata; da aber die Färbung bei vulgaris nach Kl. ähnlich ist, und Kopfform ($1^1/_2$mal so lang als breit) wie Höhe ($6^1/_3$) unserer Exemplare mehr mit den Angaben für vulgaris stimmen, so erscheint es mir zweifelhaft, ob die beiden Arten gesondert bleiben müssen.

Ich erhielt 1 Exemplar.

Familie: Blennioidei, Müll.

Gattung: Salarias, Cuv.

Salarias fasciatus, Bl.

Einige Exemplare haben nur 18 und 19 Analstrahlen, von denen bald die ersten 3, bald der 2. und 3., bald gar keine verlängert sind.

Die Färbung ist sehr wechselnd. Ausser der Schwanz- und Brustflosse ist zuweilen der Nacken und der vordere Theil der Rückenflosse schwarz punktirt, zuweilen selbst die ganze vordere Hälfte des Rumpfes. Zuweilen finden sich weisse Flecke längs dem Bauche. Bei einigen alten Exemplaren ist die vordere Hälfte der Seitenlinie dunkelbraun gefärbt.

Nach Kl. ist er in Koseir selten und wird nicht über 5 cm. lang. Von Massaua habe ich 31 Exemplare, die zum Theil eine Länge von 9 cm. erreichen.

Salarias niger, nob.

D. 29—30, A. (2 +) 19. Kopf $5\frac{1}{2}$, Auge 4.

Eckzahn im Unterkiefer vorhanden. Kein gefranztes Nackenband. Ein einfacher Orbital- und Nasencirrhus vorhanden. Kein Nackenkamm. Die Stirn wölbt sich über den Oberkiefer vor. Die Rückenflosse weder unterbrochen, noch ausgerandet, ohne besondere Verlängerung einzelner Strahlen, mit der Schwanzflosse verbunden. Die Höhe des hinteren Theils der Rückenflosse übertrifft die Kopflänge. Die beiden ersten Analstrahlen sind kaum bemerkbar, von den übrigen ist keiner verlängert. Färbung violettschwarz, ohne besondere Auszeichnung.

Ich erhielt 6 Exemplare, 6—7,5 cm. lang.

Gattung: Blennius, Art.
Blennius cyclops, Rp.

Ich fand zwei Formen von Blennius, die in den wesentlichen Eigenthümlichkeiten der Gestalt mit Bl. cyclops übereinstimmen, aber doch in einigen Eigenthümlichkeiten genügend differiren, um sie als Varietäten bezeichnen zu müssen.

a. *Var. guttatus.*

Der Ocellus zwischen dem ersten und zweiten Rückenstachel ist vorhanden; die dunkeln Querbänder aber fehlen. Der ganze Körper trägt eine feine, nur mit der Lupe wahrnehmbare blaue Punktirung; dieselbe rückt aber stellenweise so dicht zusammen, dass für das blosse Auge sichtbare bläuliche Tropfen erscheinen. Vom Auge strahlen nach hinten Reihen kleinerer blauer Flecken aus.

Ich erhielt 7 Exemplare, circa 7 cm. lang.

b. *Var. punctatus.*

Unterscheidet sich von der typischen Form durch die nicht sehr abschüssige Schnauze, von der vorgenannten Varietät durch den mehr

von der Vertikalen abweichenden hintern Deckelrand. In der Färbung ist diese Varietät sehr von der typischen Form verschieden; es fehlen nicht nur die Querbänder, sondern auch der Ocellus der Rückenflosse, sowie die Punktirung des Kopfes. Dagegen ist die hintere Rumpfhälfte fein schwarz punktirt.

Ich erhielt 1 Exemplar, $3^1/_2$ cm. lang.

Familie: Teuthyes, Cuv.

Gattung: Amphacanthus, Bl., Schn.

Amphacanthus sigan, Fk.

Die Grundfärbung spielt mehr in's Violette. Die gelben Längsstreifen finden sich nur bei grösseren Exemplaren, gehen bei diesen aber bis zur Seitenlinie hinauf.

Ich erhielt 8 Exemplare von 10—20 cm.

Familie: Pseudochromides, Müll., Trosch.

Gattung: Pseudochromis, Rp.

Pseudochromis olivaceus, Rp.

Ich führe, weil Kl. diese Art als selten angibt und sie nicht über 7 cm. lang gefunden hat, an, dass ich in Massaua 65 Exemplare bis 8 cm. lang erhalten habe.

Pseudochromis flavivertex, Rp.

Die Zahlen der Seitenlinie, die Kl. angibt, sind irrelevant; mein Exemplar hat auf beiden Seiten verschiedene Zahlen von Röhrchen (Strichen), die mit Kl.'s Angaben beide nicht übereinstimmen. Bauch olivenfarbig, am Rücken ist die Basis jeder Schuppe leuchtend blau gefärbt. Auf den dorsalsten Schuppen ist dieser blaue Fleck kleiner und schärfer begrenzt, so dass der Fisch dort blau punktirt erscheint. Die gelbe Rückenbinde ist vorhanden.

Ich erhielt 1 Exemplar, 6 cm. lang.

Subordo II: Acanthopteri pharyngognathi, Müll., Owen.

Familie: Pomacentroidei, Gth.

Gattung: Dascyllus, Cuv.

Dascyllus aruanus, L.

Die Bauchflossen erreichen bei meinen Exemplaren nur eben die Afterflosse. Die mittlere schwarze Querbinde lässt meist den vordersten Theil der Dorsalis, selbst bis zum fünften Stachel frei; zuweilen freilich verschmilzt sie sogar mit der vorderen Binde am Rücken. Die vordere Binde steigt nicht zum Kinn herab, sondern lässt nur auf der Stirn einen kreisrunden weissen Fleck übrig. Während Kl. keine Exemplare von mehr als 5½ cm. Länge beobachtete, habe ich mehrere von 8 cm.

Ich erhielt 24 Exemplare.

Dascyllus marginatus, Rp.

Farbenübergänge zu trimaculatus kann ich unter Hunderten meiner Exemplare nicht finden. Die braungraue Färbung beruht auf einer sehr feinen Punktirung, deren Dichtigkeit sehr wechselt, so dass ganz weissliche Exemplare vorkommen.

Die gelben und blauen Nüancen sind sehr variabel. Hellgelb, orange oder grüngelb findet man am constantesten hinten an der Dorsalis, oft auch an der Schwanzwurzel, am ganzen Rücken, an Kopf und Bauch. Blau am Rücken und Bauch der Schwanzwurzel. Blaue Flecken namentlich am Rücken. Die dunkeln Punkte gruppiren sich zuweilen so um diese Flecken, dass geränderte Ocellen entstehen. Constant ist der schwarze Rand der Dorsalis und Analis, sowie ein schwarzer Fleck auf der Wurzel der Pectoralis.

Ich erhielt mehrere hundert Exemplare.

Gattung: Pomacentrus, (Lac.) C. V.

Pomacentrus trilineatus, (Ehrb.) C. V.

(P. punctatus Q. G.)

Ich glaube annehmen zu müssen, dass P. trilineatus, C. V., und punctatus, Q. G., Synonyma sind. Allerdings geben Q. G. als Zahl

der Dorsalstacheln 12 an, während trilineatus 13 hat; aber die sonstigen Uebereinstimmungen lassen mich vermuthen, dass ihre Angabe auf einem Irrthum beruht. So hat denn auch Rüppell einen Pomacentrus mit 13 Stacheln als punctatus bestimmt; ihm folgend gibt Klunzinger, der ihn nicht selbst gefunden hat, die Zahl 13 an. Dieser letztere Gelehrte glaubt einen im Berliner Museum als trilineatus bestimmten Fisch als punctatus bezeichnen zu müssen, offenbar wegen des hohen Präorbitalbeines. Ich habe unter meinen zahlreichen Exemplaren alle Uebergänge von niederem Präorbitale ($2\frac{1}{2}$mal im Auge) zu hohem Präorbitale ($1\frac{1}{2}$mal im Auge). Was die Färbung anbetrifft, so sind in dieser Hinsicht die Beschreibungen von trilineatus und punctatus gleich; nur sollen bei punctatus nicht feine blaue Linien, sondern unregelmässige Flecken auf dem Kopfrücken vorhanden sein. Dies ist ein Altersunterschied: die blauen Linien schwinden mit dem Alter. — Eine Unregelmässigkeit in der Zahl der Dorsalstacheln konnte ich bei meinen Exemplaren nicht finden.

Ich fand sehr zahlreiche Exemplare, bis 11 cm. lang.

Pomacentrus (Pristotis, Rp.) cyanostigma, Rp.

Vielleicht ist diese Art identisch mit P. pavo.

Die Verlängerung der oberen Hälfte der Schwanzflosse fand ich unter 61 Exemplaren nur einmal. Der obere der beiden Dornen am Kiemendeckel ist zweispitzig. Der Kiemendeckel ist weiss gefleckt.

Ich erhielt 61 Exemplare, bis 6 cm. lang.

Gattung: Glyphidodon (Lac.), Cuv.

Glyphidodon saxatilis, L.

Die uns vorliegenden 4 Exemplare entsprechen der Farbenvarietät coelestinus, C. V., und rahti, C. V., doch ist die ganze Schwanzflosse violettschwarz, nicht bloss ihre Aussenränder. Von bengalensis Bl. unterscheiden sie sich (nach Gth.) dadurch, dass nur 5, nicht 7 Querbinden da sind.

Ich erhielt 4 Exemplare von 15 cm. Länge.

Glyphidodon melas, C. V.

Nichts zu bemerken. — Ich erhielt ein schönes Exemplar von 16 cm. Länge.

Gattung: Heliastes, Gthr. (**Heliases**, C. V.).
Heliastes lepidurus, C. V.
(C. V., Bl., Glyphysodon bandanensis Bl., Heliases frenatus und caeruleus, Bl.)

D. 12/10, A. 2/10, L. lat. 27, L. transv. 1/8—2/8.

Diese bisher nur aus Neuguinea und dem ostindischen Archipel bekannte Art ist in Massaua gemein. Ich erhielt circa 50 Exemplare. bis 6½ cm. lang.

Die Beschreibung in Günther's Catalog trifft für unsere Exemplare mit Ausnahme folgender Punkte zu: es stehen im Unterkiefer die Zähne in mehren Reihen, es ist selten eine olivengrüne, weit häufiger eine perlmutterartige Grundfärbung vorhanden, und die blaue Binde auf dem Präorbitale fehlt häufig und ist selten sehr deutlich.

Familie: Labroidei (Cuv. pt.).
Gruppe: Pseudolabriformes, Bl. pt.
Gattung: Julis (Cuv.), Gthr.
Julis lunaris, L.

Die Maasse meiner Exemplare weichen etwas von den von Kl. angegebenen ab. Ich finde: Höhe 3¾, Kopf 4—4½.

Ich erhielt 4 Exemplare, bis 22 cm. lang.

Gattung: Coris (Lac.), Gth.
Coris (Hemicoris Bl.) variegata, Rp.

Die Zeichnung des Kopfes und der Flossen entspricht aufs Genaueste der Bleeker'schen Abbildung, die des Rumpfes dagegen ist wie bei den Rüppell'schen Exemplaren; er trägt unregelmässig verbreitete schwarze Punkte und 6 schmale, schneeweisse, vom Rücken herablaufende Vertikallinien.

Ich erhielt 2 Exemplare von 15 und 16 cm. Länge.

Gattung: Platyglossus, Gth.

Platyglossus (Güntheria, Bl.) Pagenstecheri, nob.

D. 9/11, A. 3/11, L. lat. 27, Höhe $4^1/_2$.

Die Zahl der Dorsalstacheln, die Form der Schuppen am Thorax, die Continuität der Seitenlinie und das Vorhandensein eines hinteren Hundszahnes zwingen, die uns vorliegenden Exemplare entweder der Gattung Platyglossus oder der Gattung Leptojulis einzureihen. Zwischen beiden stellt diese neue Art eine interessante Verbindung her. Die stark rückwärts gebogenen äussern Hundszähne des Oberkiefers verführen sehr, die Art als Leptojulis zu bestimmen, doch ist es keinenfalls eine bereits beschriebene Leptojulis. Die, wenigstens spurweise, vorhandene Schuppenscheide verbietet auch nach Bleeker unseren Fisch zu Leptojulis zu rechnen, und es bleibt sonach nur die Gattung Platyglossus übrig.

In dieser Gattung schlösse er sich wegen des Fehlens der Schuppen hinter dem Auge und ihres Vorhandenseins am Kiemendeckel nahe an P. scapularis. Bei diesem fehlen jedoch die hakigen Hundszähne im Oberkiefer, und die Färbung ist ganz unähnlich. Unsere Exemplare, obwohl sonst stark verfärbt, zeigen deutlich eine von der Schnauzenspitze durch das Auge bis zur Schwanzflosse verlaufende blaue Längsbinde, sowie einen medianen schwarzen Längsstrich von der Stirn bis zum Beginn der Rückenflosse. S. Fig. 5.

Ich erhielt 2 Exemplare, 8 cm. lang.

Gattung: Hemigymnus, Gth.

Hemigymnus sexfasciatus, Rp.

(Gth., Plf.-Gth., Halichoeres sexfasciatus, Rp., Tautoga sexfasciata, C. V.)

Es ist kein Grund, diese Art mit Tautoga fasciata, C. V., zu identificiren. Cuvier und Valenciennes sowohl, als Günther hatten Exemplare beider Arten vor sich und unterscheiden dieselben deutlich nicht nur nach der Farbe, sondern auch nach der Beschuppung der Wange. Mein Exemplar, 19cm. lang, stimmt aufs Genaueste mit ihren Angaben für sexfasciatus.

Ich fand, wie Gth., L. transv. $4^1/_2/12$, nicht wie Kl. $3^1/_2/12$.

Gruppe: Labrichthyformes, Blk.
Gattung: Labroides, Blk.
Labroides quadrilineatus, Rp.

Die Formel der Rückenflosse bei Kl. ist richtig, die bei C. V. falsch. Der Rücken ist an den Dorsalstacheln gelblich.

Ich erhielt 4 Exemplare, bis $6\frac{1}{2}$ cm. lang.

Gruppe: Cossyphiformes, Blk.
Gattung: Cossyphus, (C. V.) Gth.
Cossyphus opercularis, Pet.

(Pteragogus opercularis (Pet.), Gth. [nec Guichen.], ? Pteragogus taeniops (Pet.), Gth.).

Peters selbst hat seine Gattung Pteragogus, die nur auf die Verlängerung eines weichen Strahls der Brustflosse gegründet war, wieder aufgegeben, während Gth. sie aufrecht erhalten hat. Neben dem erwähnten Charakter, der in dieser Familie, wie Peters selbst bemerkt, höchst unbeständig ist [1]), könnte man noch die Grösse der Schuppen (bei Pet. Linea lat. 25, bei Coss. L. lat. 30 – 39) als Gattungscharakter anführen. Doch liegt es wohl auf der Hand, dass Letzterer ebensowenig erheblich ist, als Ersterer. Wenn Günther noch in der Synopsis der Genera der Labriden die Zahl der Dorsalstacheln für die Unterscheidung verwendet, so braucht dagegen nur bemerkt zu werden, dass P. taeniops 10, P. opercularis 11, Cossyphus gouldii 11, die meisten Cossyphus 12 und C. trede cimspinosus 13 hat.

Vielleicht kann diese Verschiedenheit der Dorsalformel nicht einmal als Artunterschied gültig bleiben. Es ist mir wenigstens auffällig, dass mein Exemplar, obwohl es der Dorsalformel nach C. opercularis ist, der Ocellen ermangelt, wie taeniops, und auch senkrechte dunkele Fleckenbinden besitzt.

Ein hinterer Hundszahn ist nicht vorhanden.

Ich erhielt 1 Exemplar von 8 cm. Länge.

[1]) S. auch die folgende Art.

Gruppe: Chiliniformes, Blk.

Gattung: Chilinus, (Lac.) Cuv.

Chilinus trilobatus, Lac.

Statt der rothen Punkte am vorderen Rumpf zuweilen auch vertikale Linien. Unter 18 Exemplaren waren nur bei einem von 26 cm. die obersten Strahlen der Caadalis verlängert; sonst der Schwanz überall abgerundet.

Ich erhielt 18 Exemplare, bis 26 cm. lang.

Chilinus mentalis, Rp.

Jedenfalls identisch mit Chilinus mentalis, Rüpp. Die Diagnose ist wohl trotz den Abweichungen richtig. Ich fand L. lat. 12, im Unterkiefer sind keine kleineren Mittelzähne vorhanden, die Schwanzflosse ist grünlich ohne Ocellen, das Kinn steht stark vor, und es finden sich längs der Körpermitte zwei dunkle Längsstreifen. Der dunkle Seitenfleck fehlt an dem Spiritusexemplare. Zu bemerken wäre noch die Thatsache, dass die Seitenlinie eine sehr unregelmässige Ausdehnung hat. Während bei einigen Exemplaren der obere Theil derselben unter dem Ende der Dorsalflosse aufhört und der zweite Theil etwa 4 vertikale Schuppenreihen früher anfängt, liegen bei anderen der Endpunkt der oberen und der Anfangspunkt der unteren Seitenlinie viel näher an einander, so dass oft nur zwei Schuppen in einer Vertikalreihe die Linien zeigen.

Ich erhielt 11 Exemplare, etwa 16 cm. lang.

Gruppe: Scariniformes, Gth.

Gattung: Pseudoscarus, Blk.

Pseudoscarus ghobban, Fk.

Ein Exemplar hat 5/6 Schuppen auf der Wange.

Ich erhielt 2 Exemplare, 22 und 25 cm. lang.

Pseudoscarus augustinus, nob.

D. 9/10, A. 3/9, P. 1/13, C. 13, L. lat. 25, Höhe $3^1/_3$, Kopf 4, Auge 5, Stirn 2 : 1.

Von allen bis jetzt aus dem rothen Meer bekannten Pseudoscari dadurch unterschieden, dass er grüne von der Oberlippe fast vollständig bedeckte Kiefern hat.

Zwei Reihen von je 6 Schuppen auf der Wange, zwei Schuppen auf dem Randtheil des Vordeckels. Kein Eckzahn. Schwanzflosse gerade abgeschnitten. Die Dorsalstacheln werden nach hinten zu etwas niederer. Oberlippe nur vorn einfach. Seitenlinie unvollständig unterbrochen, Röhrchen mit kleinen unregelmässigen Seitenästchen.

Ich erhielt 1 Exemplar, 23 cm. lang.

Pseudoscarus ismaïlius, nob.

D. 9/10, A. 3/9, P. 1/12, C. 13, L. lat. 24, Höhe $3^3/_4$, Kopf $4^1/_2$, Auge 5, Stirn 2 : 1.

Auch dieser Pseudoscarus besitzt grüne, von der Oberlippe fast ganz bedeckte Kiefern, der Eckzahn fehlt ihm, die Oberlippe ist seitlich doppelt.

Die Wangen tragen zwei Reihen von je 4 Schuppen. Davor eine ganz kleine einzelne Schuppe. Rand des Vordeckels nackt. Schwanzflosse oben und unten verlängert, Seitenlinie unterbrochen, die Röhrchen haben ganz geringe Ausstülpungen, der 10. Strahl der Dorsalis gegliedert, aber ungetheilt.

Die Farben kann ich nicht mehr sicher angeben. Die Zeichnung aber ist ganz charakteristisch.

Die Unterlippe hell gerändert. Vom Auge strahlen gyröse Binden aus: 1 über die Schnauze, 1 über das Kinn unterhalb der erwähnten Randbinde, mit einer Abzweigung, die den Rand der Oberlippe bildet, 2 nach hinten, wie es scheint bald hinter dem Auge endend. Die Dorsalis ist dunkel gerändert und zwischen allen Stacheln und Strahlen liegt je ein dunkler grosser runder Fleck. Analis dunkel, mit breitem hellen Rande. Die Caudalis trägt fünf unregelmässige dunkle Tropfen und nahe dem Rande eine dunkle vertikale Linie.

Ich erhielt 1 Exemplar, 26 cm. lang.

Ordo II: Anacanthini, Müll.

Familie: Pleuronectoidei, Cuv.

Gattung: Rhomboidichthys, Blk.

Rhomboidichthys pantherinus? Rp.

(Rhomboidichthys pantherinus, Gth.?, Kl.?, nec Platophrys pantherinus, Blk.)

D. 82, A. 61.

Wir sind nicht sicher, ob unser Exemplar mit Rh. pantherinus Rp. identisch ist. Die Brustflossen sind bei unserem weit kürzer, und die Bauchflossen haben nicht 5, sondern 6 Strahlen. Günther's Rh. pantherinus stimmt mit unserem Exemplar nicht in den Zahlen der Rücken- und Afterstrahlen. Platophrys pantherinus unterscheidet sich von unserm Fisch durch das quadrantische Kopfprofil.

Ich erhielt 1 Exemplar von 17 cm. Länge.

Gattung: Pardachirus, Gth.

Pardachirus marmoratus, Lac.

Bei einem jungen Exemplar finden sich drei Ocelli auf der Seitenlinie; bei den alten fehlen dieselben.

Ich erhielt 3 Exemplare, 12—21 cm. lang.

Familie: Ophidoidei, Müll.

Gattung: Haliophis, Rp.

Haliophis guttatus, Fk.

Die Flecken fehlen bei einigen Exemplaren. Die Zahl der Flossenstrahlen ist nicht ganz constant.

Ich erhielt 5 Exemplare, wovon vier 8—9½ cm. lang.

Ordo III: Physostomi, Müll.

Subordo I: Physostomi pharyngognathi.

Familie: Scomberesocoidei, Müll.

Gattung: Belone, Cuv.

Belone choram, Fk.

Die letzten Dorsalstrahlen reichen nicht, wie Gth. angibt, fast bis zur Schwanzflosse. Bei einem Exemplar reicht der Oberkiefer über den Unterkiefer hinaus.

Ich erhielt 3 Exemplare bis 52 cm. lang.

Subordo II: Physostomi veri, Klz.

Familie: Scopeloidei, (Müll. pt.) Gth.

Gattung: Saurida, C. V.

Saurida tumbil, Bl.

Bei meinem Exemplare L. lat. 54 (nicht 60 Klz.). Der Körper ist bräunlich gefleckt.

Subordo III: Physostomi apodis, Müll.

Familie: Muraenoidei, Müll.

Unterfamilie: Engyschistae, Gth.

Gruppe: Muraenini, Gth.

Gattung: Muraena, (Art.) Cuv.

Muraena cinerascens, Rp.

? (M. undulata Lac. Gth., cancellata Rich., flavimarginata Rp. Gth., colubrina Lac., reticulata Rp., Rüppelli Gth., umbrofasciata Rp.).

Von den in Parenthese gesetzten Arten nur durch die Färbung und sehr geringfügige Formunterschiede getrennt. Die Rückenflosse beginnt vor der Kiemenöffnung und die Lippen sind fein gewimpert.

Farbe gleichmässig braunviolett mit schwarzen Linien in der Kehlgegend.

Obwohl beide Exemplare gleich gross sind, hat das eine zwei Reihen Zähne im Vomer, das andere eine. Nach Klunzinger soll ersteres sich bei sehr Alten, nach Bleeker bei Jungen finden.

Ich erhielt 2 Exemplare, von 53 cm. Länge.

Ordo IV: Plectognathi, Cuv.

Familie: Balistoidei (Kner), Klz.

Gruppe: Balistini, Gth.

Gattung: Balistes, (Art.) Cuv.

Untergattung: Balistapus, Bl.

Balistes niger, Mungo Park.

Die Präokularfurche setzt sich hinter dem Auge fort. Der dunkle halbkreisförmige Streifen vor der Brustflosse ist deutlich.

Ich erhielt 1 Exemplar, 16 cm. lang.

Gattung: Monacanthus, Cuv.

Monacanthus melanocephalus, Bl.

D. 29, A. 27.

Eine Varietät, die keinenfalls zur Aufstellung einer neuen Art berechtigt. Die sämmtlichen Flossen sind mit schwarzen Linien, vertikal zur Richtung der Strahlen, gezeichnet.

Ich erhielt 3 Exemplare, 11 cm. lang.

Monacanthus cirrosus, nob.

D. 26, A. 26.

Dorsalstacheln mit 2 Reihen rückwärts und abwärts gekrümmter Dornen, Ventralstachel beweglich, frei.

Die Schuppen kaum zu unterscheiden, die Haut ist chagrinartig, trägt aber sehr zerstreute, einfache, lange (gleich dem Augendurchmesser) Filamente. Die Farbe ist hellbraun mit unbestimmten schwärzlichen Flecken.

Nähert sich übrigens sehr dem Monacanthus nematophorus, Gth., siehe dessen Beschreibung.

Ich erhielt 1 Exemplar, 5 cm. lang.

Familie: Gymnodontes, Cuv.
Gruppe: Tetrodontini, Gth.
Gattung: Tetrodon, L.
Untergattung: Arothron, Müll.
Tetrodon hispidus, L.

Schon der Färbung wegen kann kein Zweifel sein, dass wir es mit hispidus zu thun haben. Aber die Länge der Stacheln ist bei den 4 Exemplaren sehr verschieden, die Länge der Nasententakel keineswegs erheblich, der Schwanz bei allen, die Wangen bei dreien ganz nackt. Vorderbauch schwarz und weiss längsgestreift, die Querbinden aber angedeutet, indem in jeder schwarzen Längslinie hellere und dunklere Stellen abwechseln.

Ich erhielt 4 Exemplare bis 33 cm. lang.

Subclassis II: Chondropterygii, Gth.

Ordo I: Plagiostomi.

Subordo I: Pleurotremi, Dum.

Familie: Carcharioidei, Gth.
Gruppe: Carchariini, Gth.
Gattung: Carcharias, Cuv.
Untergattung: Scoliodon, M. H.
Carcharias acutus, Rp.

Nichts zu bemerken; ich erhielt 1 Exemplar, 40 cm. lang.

Untergattung: Aprionodon, M. H.

Carcharias Munzingeri, nob.

Steht in Körperform, sowie in Gestalt und Grössenverhältniss dem Aprion brevipinna Müll. und Henle sehr nahe und unterscheidet sich von dem bisher allein an dem rothen Meer bekannten Aprionodon acutidens, Rp., schon auf den ersten Blick durch verschiedene Grösse der beiden Rückenflossen. Die Weite der Kiemenspalten ist lange nicht so erheblich, als Günther für C. brevipinna angibt.

Das Charakteristicum der Art liegt jedoch darin, dass nicht nur die Mittelzähne, die auch hier viel kleiner sind, sondern auch alle übrigen, bis in die äussersten Mundwinkel, in beiden Kiefern alternirend in mehreren Reihen stehen. Sie sind im Quincunx angeordnet, und man kann je drei genau hintereinanderstehende Zähne unterscheiden, deren hinterste mit der Spitze stark rückwärts gerichtet sind.

Ich erhielt 1 Exemplar.

Gruppe: Mustelini, Gth.

Gattung: Mustelus, Cuv.

Mustelus vulgaris, M. H.

(M. laevis? M. H.)

Die Zähne sprechen dafür, dass wir es mit M. vulgaris zu thun haben. Die Rückenflosse beginnt auch, wie dort, vor dem hintern Unterwinkel der Brustflossen, die hintere Spitze der Dorsalis aber liegt senkrecht über dem Beginn der Bauchflossen wie bei M. laevis.

Ich erhielt 2 Exemplare, circa 41 cm. lang.

Familie: Rhinoidei.

Gattung: Rhina.

Rhina squatina, L.

Diese aus den gemässigten und tropischen Meeren fast der ganzen Welt bekannte Gattung war bisher im rothen Meer nicht gefunden.

Ich erhielt ein ganz junges Exemplar.

Subordo II: Hypotremi, Dum.

Familie: Squatinorajoidei, M. H.

Gruppe: Pristini, Klz.

Gattung: Pristis, Lath.

Pristis pectinatus, Lath.

(Pristis zysron, Bleek.)

Ich glaube, dass beide oben genannten Arten identisch sind. Der einzige Unterschied soll in der Stellung der ersten Dorsalis liegen. Bei P. pectinatus soll dieselbe nämlich über dem Anfang, bei zysron über der Mitte der Bauchflossen anfangen. Bei dem vorliegenden Exemplar von 68 cm. Länge beginnt sie dicht hinter dem Anfang der Bauchflossen.

Gruppe: Rhinobatini (Gth.), Klz.

Gattung: Rhinobatus, Bl., Schn.

Rhinobatus halavi, Rüpp.

Günther hält R. cemiculus für identisch mit R. undulatus, Klunzinger mit R. halavi. Wahrscheinlich haben Beide Recht, und auch undulatus und halavi sind identisch.

Die mir vorliegenden drei grossen Exemplare (2♂ und 1♀) entsprechen in allem Wesentlichen der Klunzinger'schen Beschreibung von R. halavi. Nur haben die beiden Männchen eine Vertiefung im Schnauzenkiel, die bei dem einen sogar eine sehr deutliche, in der ganzen Länge verlaufende Rinne und eine Stirngrube bildet, beim ♀ aber gänzlich fehlt.

Vergleicht man meine Exemplare mit den Beschreibungen von Müller und Henle, so wird erstens die eben als unwesentlich dargethane Eigenthümlichkeit darin betont, zweitens aber das Vorhandensein des zweiten Wulstes am hinteren Rande des Spritzloches als charakteristisch für R. undulatus angegeben. Hiernach müssen meine Exemplare wieder als R. undulatus bezeichnet werden, denn beim ♀ sind beide Wülste scharf, bei den ♂ mindestens deutlich erkennbar. In jeder anderen Hinsicht aber stimmt die Beschreibung von R. halavi, und die Zahl der Nasenschleimhautfalten übertrifft sogar die für R.

halavi angegebenen, und ist fast doppelt so gross, als für undulatus angegeben. Für die Form der Nasenlöcher des R. halavi ist bei M. und H. angegeben, dass dieselbe mit der von R. granulatus übereinstimmen. Bei den vorliegenden Exemplaren ist sie der Zeichnung für R. granulatus durchaus unähnlich, derjenigen für R. undulatus höchst ähnlich, nur der innere, rundliche Lappen der vorderen Klappe ist noch stärker entwickelt.

Endlich gibt Günther an für R. halavi: Anterior nasal valve not dilated laterally, für R. undulatus: Anterior nasal valve dilated into a very narrow lateral fold, scarcely extending beyond the nasal margin. Hienach müssen die vorliegenden Exemplare entschieden R. undulatus sein.

Die Farbe ist eintönig bräunlich, ohne Binden.

Ich erhielt 3 grosse und 8 kleine Exemplare.

Familie: Trygonoidei.

Gattung: Taeniura, M. H.

Taeniura lymma, Fk.

Die Scheibe ist vorn runder als auf Rüppell's Figur, und der Schwanz nicht so lang. Unser kleines Exemplar besitzt nur einen Schwanzstachel, was kein Artcharakteristikum zu sein scheint.

Fassen wir schliesslich die Ergebnisse dieser Bearbeitung meiner Fischsammlung kurz zusammen, so stellen sich dieselben folgendermassen heraus:

Im Ganzen gefunden wurden 79 Spezies, wobei jedoch *Holacanthus striatus, coerulescens* und *asfur* als drei getrennte Arten gerechnet sind. Unter diesen sind 35 Spezies, welche von Klunzinger, nach den Angaben in seiner Synopsis, während mehrjährigen Aufenthaltes im nördlichen Theile des rothen Meeres nicht gefunden worden sind.

Unter diesen 35 Spezies, die, wie es scheint, ausschliesslich dem südlichen Theile des rothen Meeres angehören, sind

Neue Spezies	12
Neu für das rothe Meer	6.

Die anderen 17 sind bereits von anderen Forschern gefunden, unter ihnen sind 3 Spezies in Massaua gemein. Ich erhielt von

Dascyllus marginatus	mehrere hundert	Exemplare.
Pristotis cyanostigma	61	„
Chilinus mentalis	11	„

Auch unter den von mir zuerst im rothen Meere gefundenen Arten ist eine, *Heliastes lepidurus*, gemein. Ich erhielt circa 50 Exemplare.

Nimmt man dazu, dass ich von

Pseudochromis olivaceus	65	Exemplare,
Salarias fasciatus	31	„

erhielt, obwohl Klunzinger diese Arten im nördlichen Theil des Meeres selten gefunden hat, so spricht sich in allem diesem doch schon eine recht merkliche Verschiedenheit der Fischfauna zwischen dem südlichen und nördlichen Theil des Meeres aus.

Die neuen Arten gehören folgenden Gattungen an:

Serranus (Pseudoserranus),
Diagramma,
Chaetodon,
Tetraroge,
Pempheris,
Gobiodon,
Salarias,
Platygossus (Güntheria),
Pseudoscarus (2 Arten),
Monacanthus,
Carcharias (Aprionodon),

Nur eine dieser Gattungen *(Tetraroge)* war aus dem rothen Meer noch nicht bekannt. Dazu kommen 4 neue Varietäten der Gattungen *Serranus*, *Lethrinus* und *Blennius* (2).

Die bis dahin im rothen Meer nicht gefundenen Arten sind:

Diagramma griseum, C. V. Verbreitung: Isle de France und Malabar.

Eleotris cyanostigma, Bl. Verbreitung: Ostindischer Archipel.

Heliastes lepidurus, C. V. Verbreitung: Neu-Guinea und ostindischer Archipel.

Cossyphus (Pteragogus) opercularis, Pet. Verbreitung: Mossambique.

Monacanthus melanocephalus, Bl. Verbreitung: Ostindischer Archipel.

Rhina squatina, L. Verbreitung: Alle gemässigten und tropischen Meere.

Die Identität bis dahin unterschiedener Arten habe ich festzustellen gesucht in Bezug auf:

Serranus sumana, Fk., und *micronotata*, Rp. (?).

Pomacentrus trilineatus, C. V., und *punctatus*, Q. G.

Eleotris (Gobiosoma) diadematum, Rp., und *vulgare*, Klz.; ausserdem glaube ich die Nothwendigkeit einer Neubearbeitung der Gattungen *Diagramma* und *Pempheris* dargethan zu haben und befürwortete die Auflösung der Gattung *Gobiosoma* mit Vertheilung der Arten unter *Gobius* und *Eleotris*, sowie die Vereinigung von *Platyglossus* mit *Leptojulis*. Gegen Günther's Verfahren schien mir mit Peter's die Aufgabe der Gattung *Pteragogus* gerathen.

Inhalt.

Serranus celebicus.
„ miniatus (hemistictus).
„ salmonoides.
„ sumana ∾ micronotatus.
Pseudoserranus bicolor.
Diacope argentimaculata.
„ fulviflamma.
Apogonichthys auritus.
Apogon annularis.
„ heptastigma (enneastigma).
Diagramma griseum.
„ ornatum.
Scolopsis ghanam.
„ bimaculatus.
Lethrinus variegatus.
„ ramak.

Lethrinus mahsena.
„ nebulosus.
„ „ var. chumchum.
„ „ „ ochrolineatus.
Chrysophrys bifasciata.
Gerres oyena.
Chaetodon larvatus.
„ Klunzingeri.
Holacanthus striatus.
„ „ var. semicirculatus.
„ coerulescens.
„ asfur.
Scorpaena aurita.
Sebastes rubropunctatus.
Tetraroge gallus.
Mugil waigiensis.
„ cunnesius.
Echeneis naucrates.
Pempheris rhomboidea.
Gobius echinocephalus.
„ coeruleopunctatus (cryptocentrus?).
Gobiodon citrinus.
„ rivulatus.
„ punctatus.
Eleotris cyanostigma.
„ (Gobiosoma) diadematum (vulgare).
Salarias fasciatus.
„ niger.
Blennius cyclops. var. guttatus.
„ „ „ punctatus.
Amphacanthus sigan.
Pseudochromis olivaceus.
„ flavivertex.
Dascyllus aruanus.
„ marginatus.
Pomacentrus trilineatus (punctatus).
„ cyanostigma.
Glyphidodon saxatilis.
„ melas.
Heliastes lepidurus.
Julis lunaris.
Coris (Hemicoris) variegata.
Platyglossus (Güntheria) Pagenstecheri.
Hemigymnus sexfasciatus.
Labroides quadrilineatus.
Cossyphus opercularis.
Chilinus trilobatus.
„ mentalis.
Pseudoscarus ghobban.
„ augustinus.
„ ismailius.
Rhomboidichthys pantherinus.
Pardachirus marmoratus.
Haliophis guttatus.
Belone choram.
Saurida tumbil.
Muraena cinerascens.
Balistes niger.
Monacanthus melanocephalus.
„ cirrosus.
Tetrodon hispidus.
Carcharias acutus.
„ Munzingeri.
Mustelus vulgaris (laevis?).
Rhina squatina.
Pristis pectinatus (zysron?).
Rhinobatus halavi.
Taeniura lymma.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Pseudoserranus bicolor nob.
Fig. 2. Kopfprofil von Diagramma griseum C. V.
Fig. 3. „ „ „ ornatum nob.
Fig. 4. Pempheris rhomboïdea nob.
Fig. 5. Platyglossus Pagenstecheri nob.

Untersuchungen über die Entwicklung der Crassulaceen.

I. Die Gattung Sedum.

Von Dr. Ludwig Koch.

Von Th. Irmisch [1]) liegen bereits Mittheilungen über die Morphologie von *Sedum maximum* Koch vor. Derselbe beobachtete an genannter Species der Hauptsache nach Folgendes:

Der junge Keimling entwickelt eine sich später rübenförmig ausbildende Wurzel. Die hypokotyle Axe, von jener durch eine leichte Einschnürung getrennt, liegt zum grössten Theil im Boden. In den Achseln der Kotyledonen entstehen Seitenknospen, die ihrerseits Wurzeln treiben, welche dem äusseren Anschein nach der primären Axe entstammen, in Wirklichkeit dagegen dem jungen Seitenspross angehören. In der Nähe dieser seiner Zeit am Vegetationspunkt angelegten Knospen treten noch Adventivsprosse auf, die sich meist ebenfalls mit Wurzeln versehen, dagegen nicht immer sofort auswachsen, sondern ganz oder zum Theil für längere oder kürzere Zeiträume steril bleiben.

Im Winter stirbt gewöhnlich die primäre Axe ab und zwar bis zu den erwähnten Seitensprossen, denn jene wachsen in der neuen Vegetationsperiode zu neuen Stammtheilen aus. Wie seiner Zeit die primäre Axe lassen auch sie an ihrer Basis Knospen entstehen und diese übernehmen für die weitere Periode die vegetative Thätigkeit. So wiederholt sich das Spiel jedes Jahr.

[1]) Th. Irmisch. Einige Bemerkungen über *Sedum maximum*. Botanische Zeitung 1855.

Um Blüthen tragende Stämme zu bilden bedürfen die Pflanzen je nach dem Standort mehr oder weniger Jahre. Ein blühender Stamm verhält sich hinsichtlich der Entwicklung von Seitensprossen ganz wie ein steriles Axengebilde.

Diesen für *S. maximum* in kurzen Zügen gegebenen Entwicklungsgang kann ich nur bestätigen, er findet auch für solche Sedumarten, die sich morphologisch ganz anders verhalten als die von Irmisch untersuchte Species, theilweise Anwendung. Allen Arten ist die basale Sprossbildung eigen; Modificationen treten z. B. durch das Ausdauern der sterilen Stämme bei manchen Arten ein.

Dem jungen Keimling liegt in dem ersten Vegetationsjahr die Bildung von Nährstoffen für die fernere Entwicklung der Pflanze ob. Diese wandern in die rübenförmig angeschwollene Hauptwurzel, der oberirdische Theil der Pflanze geht entweder völlig zu Grunde oder existirt noch kümmerlich ein weiteres Jahr fort, die basalen Sprosse übernehmen die vegetative Thätigkeit für die fernere Vegetationsperiode. Auch sie bilden rübenförmig anschwellende Wurzeln und legen in diese für dieses und die folgenden Jahre Nährstoffe nieder.

Ausser jenen Wurzeln entstehen noch weitere, denen die Fähigkeit sich zu verdicken gänzlich abgeht. Sie sind fadenförmig, lang und entspringen den Blattachseln derjenigen Stammtheile, die dem Boden aufliegen. Je nach der Species treten sie entweder in grossen Mengen auf (*Sedum spurium* Bieb., *album* L., *rupestre* L., überhaupt allen den Arten, die oberirdisch kriechende Stämme besitzen), oder sie sind spärlicher vertheilt und fehlen oft ganz (*Sedum Aizoon* L., *Telephium* L.) bei den mit unterirdischem Rhizom versehenen Species. Diese Wurzeln dienen vorzugsweise der Stoffaufnahme; mit dem Ende des Vegetationsjahres sterben sie ab und werden im Frühjahr neu gebildet. Die sich verdickenden Wurzeln erscheinen als Reservestoffbehälter, sie sind zur Aufnahme von Nährstoffen nur in erster Jugend leicht fähig, später umgeben sie sich mit einer starken Korklage. Eine Stoffaufnahme ist alsdann nur während der Vegetationszeit der Pflanze dadurch möglich, dass einestheils zartere Nebenwurzeln entstehen (im Herbste sterben auch diese ab), anderntheils die Spitze der Haupt-

wurzel weiter wächst. Eine solche währt alsdann nur so lange, als jene Theile nicht durch Verkorkung ebenfalls für Flüssigkeiten undurchgängig geworden sind.

Wir sahen oben, dass die primäre Axe, nachdem sie eine Anzahl Seitenknospen erzeugt und zum Theil ausgebildet hat, abstirbt. Etwas Aehnliches wiederholt sich während der Lebensdauer der Pflanze fortwährend. Es findet, wenn auch nicht so rasch wie anfangs, fortwährend ein Absterben älterer Theile statt. Durch ein solches Absterben, das je nach der Species schneller oder langsamer von Statten geht, werden eine Anzahl Sprosse zweiter, dritter und fernerer Ordnung, die der betreffenden Axe ansassen, isolirt, es entstehen aus ihnen selbständige Pflanzen, die sich mit der Zeit zu einem dichten Rasen verflechten, der noch dadurch fortwährend verstärkt wird, dass junge Keimpflanzen, aus abgefallenem Samen entstanden, sich in ihm entwickeln. Vorzugsweise gilt das von denjenigen Sedumarten, die oberirdisch kriechende Stammtheile besitzen, weniger, aber doch bis zu gewissem Grade von solchen, welche mit jeder Vegetationsperiode ihre oberirdischen Theile einziehen und durch ein in der Erde befindliches Rhizom weiter existiren.

Dem hier allgemein Ausgesprochenen wäre für die einzelnen Arten noch Folgendes speciell nachzutragen.

1) Für diejenigen Sedumspecies, deren sterile Stämme ausdauern, deren fertile dagegen absterben.

Als hierher gehörig wurden untersucht: *Sedum spurium* Bieb., *album* L., *rupestre* L., *anopetalum* D. C.

Da die nicht blühenden Stämme hier ausdauern, so gilt das oben über basale Sprossbildung Gesagte mehr für die absterbenden fertilen Zweige. Die kriechenden Stämme sind oberirdisch, nur ältere Theile gelangen mit der Zeit in die Erde. Die ersteren zeigen, wenn man sie den später zu betrachtenden Arten, deren Stämme rhizomartig in dem Boden liegen, gegenüberstellt, eine bedeutendere Entwicklung ihrer Stammtheile. In ihnen wird ein nicht unbedeutender Theil der Reservestoffe niedergelegt und es scheint hiermit in Zusammenhang zu stehen, dass die sich verdickenden Wurzeln hier weit seltener auftreten, nicht jene rübenförmige Gestalt besitzen, überhaupt hinsichtlich ihrer Stärke

den analogen Gebilden von beispielsweise *Sedum Telephium* L. nicht im Mindesten gleichkommen. Dagegen zeigt sich gegenüber jener Art eine sehr bedeutende Entwicklung der oben erwähnten einjährigen, sehr zarten Saugwurzeln.

2) Arten, bei welchen mit Beendigung der Vegetationsperiode sämmtliche oberirdische Theile eingezogen werden.

An Stelle des oberirdischen, kriechenden Stammes tritt ein unterirdisches aus dem seiner Zeit im Boden befindlichen hypokotylen Gliede der Keimpflanze entwickeltes Rhizom. Für diese Arten gilt vorzugsweise das oben über basale Sprossbildung Gesagte. Die unterirdischen jüngeren Stammtheile erzeugen stets die Knospen für das neue Vegetationsjahr, es gesellen sich diesen zu die sterilen Knospen älterer Stammtheile, die in früheren Jahren angelegt wurden. Nie habe ich hier adventive Bildungen, wie solche bei der Keimpflanze vorkommen, wahrgenommen. Zarte Saugwurzeln treten hier nur in geringer Menge auf und scheinen mehr durch ähnliche Gebilde, die den stark verdickten, Reservestoffe führenden Hauptwurzeln entspringen, vertreten zu werden.

Eine fernere Unterscheidung der zu dieser Gruppe gehörigen Arten lässt sich auf folgende Art vornehmen.

a. Es ist ein knolliges bis zu mehreren Centimetern stark werdendes Rhizom vorhanden. Letzteres stirbt mit jedem Jahre an seinen ältesten Theilen ab, die demnächst folgenden jüngeren Theile sind nicht mehr vollständig lebensfähig und bestehen aus grösstentheils abgestorbenen Zellen-Resten, in welche einzelne Stränge gesunder Gewebemassen, durch Korkbildung von jenen isolirt, eingebettet liegen. Die Stränge stehen in Verbindung mit jüngeren Seitensprossen einestheils und älteren starken Wurzeln, die alten Partien des Hauptstammes ansitzen, anderntheils, führen reichlich Stärke und scheinen den Zweck zu haben, jene jüngeren Partien mit jenen alten Wurzeln noch so lange zu verbinden, bis jene ebenfalls abgestorben sind. Die Wurzeln selbst sind stark verdickt, besitzen aber mehr cylindrische als rübenförmige Gestalt und erscheinen mehr gleichförmig über das Rhizom vertheilt.

Hierher gehört: *Sedum Aizoon* L.

b. Gegenüber dieser Species wären zu stellen: *Sedum Telephium* L., (*Sedum Telephium* Kch., *maximum* Sut., *Fabaria* Kch.).

Während bei *Sed. Aizoon* die Reservestoffe in Rhizom und Wurzel mehr gleichmässig vertheilt erscheinen, sind solche bei den zuletzt genannten Arten fast völlig in den sehr stark verdickten, rübenförmigen Wurzeln untergebracht. Das Rhizom selbst bleibt klein, stammähnlich. Die Wurzeln entstehen an ihm, an einzelnen Stellen massig angehäuft. Zarte Saugwurzeln sind nur äusserst wenig vorhanden. Hinsichtlich der Sprossbildung kann auf das bereits von Irmisch Mitgetheilte verwiesen werden.

I. Anatomie des Stammes und der Wurzel.

a. Sedum spurium.

Querschnitte direct unter dem Vegetationspunkt zeigen hier zunächst vier ziemlich gleich grosse procambiale Bündel, die in den ersten Stadien von einander durch Grundgewebe getrennt, später durch fortschreitende, wenn auch nicht so intensive Theilung des interfascicularen Gewebes verbunden werden. Währenddem erscheinen bereits, central gelegen, in den einzelnen Gruppen einige spiralförmig verdickte Gefässzellen (Tracheiden). Peripher beginnt die Bildung von Weichbast, in dem ich Gitterzellen oder Siebröhren nicht bemerken konnte. Bastfasern werden keine gebildet, überhaupt erfährt der Phloemtheil des Gefässbündels nur eine schwache Ausbildung. Inzwischen entsteht in zwei opponirten Fibrovasalsträngen eine grössere Anzahl von Gefässzellen, die beiden andern Stränge bleiben in ihrer Entwicklung zurück und zwar in der Art, dass sie in radialer Richtung mit jenen gleichen Schritt halten, in tangentialer, wenn man sich so ausdrücken darf, dagegen etwa nur $^1/_3$ so gross werden wie jene. Mit Verlauf der ersten Vegetationsperiode bleiben sie überhaupt stehen und werden in weiteren Jahren nicht mehr fortgebildet. Ein Cambium tritt innerhalb der Fibrovasalstränge ziemlich früh auf, zeigt aber in den Stämmen, die steril bleiben, keine sehr umfassende Thätigkeit und theilt den bereits vorhandenen Tracheiden einige neue zu, lässt auch,

wenn auch nur wenige, porös verdickte Gefässzellen entstehen. Durch diese cambiale Thätigkeit wird das interfasciculare Gewebe, das sich nicht weiter theilt, wieder weitzelliger, dem Marke ähnlicher. Denselben Querdurchmesser erreichen die Zellen des interfascicularen Gewebes jedoch nicht.

Bei den Blüthen tragenden Stämmen ist die Sache schon früh insofern anders, als das Cambium der einzelnen Bündel sich in das interfasciculare Gewebe fortsetzt und im ganzen Umfang einen Holzring erzeugt, in dem Gefässe völlig fehlen. Seine Zellen sind, wie auf dem Längsschnitt sichtbar, in einander geschachtelte, spitz zulaufende Holzzellen von mässiger Verdickung. Auf der Peripherie dieses Ringes werden manchmal wenige auf dem Querschnitt nicht leicht sichtbare Tracheiden angelegt. Ueber jenen finden sich in kleinen Gruppen oder mehr bandförmig angeordnet Weichbastlagen ohne jede Bastfaserbildung.

Der Holzring des fertilen Stammes geht bei *S. spurium* nicht sehr tief in die kriechenden älteren Stammtheile ein. An der Stelle, wo jene sich von dem Boden abheben und in die Höhe gehen, ist er noch vorhanden. Aeltere Partieen des Stammes haben ihn nur unvollkommen gebildet, wir finden ihn hier bereits unterbrochen. Verfolgt man ihn noch weiter, so sieht man, wie er sich in noch älteren Stammpartieen in einen oder mehrere Theile, die theils über den Fibrovasalsträngen, theils über dem interfascicularen Gewebe liegen, auflöst und endlich ganz verschwindet.

Bei jenen älteren Stammtheilen angelangt, die meistens bereits mehrjährig, lässt sich die weitere Entwicklung des Stammes verfolgen. Hierbei zeigt sich, dass die bereits im ersten Jahre in ihrer Entwicklung bevorzugten opponirten Fibrovasalstränge die einzigen sind, welche eine weitere Entwicklung erfahren haben. Ein durchgehendes Cambium, das übrigens nicht das ganze Jahr thätig ist, entwickelt an der Stelle der zurückgebliebenen Gefässbündel nur parenchymatisches Gewebe.

Bei der Untersuchung des Rasens von *S. spurium*, der gegenüber andern Arten mit in Folge des langsamen Absterbens älterer Partieen sehr zusammenhängend ist, finden wir somit ältere kriechende Stämme

(die zum Theil mit der Zeit in den Boden gelangt sind), welche die zwei fortgebildeten grossen Gefässbündel zeigen. In ihnen sind die jährlich angelegten Gefässe oft dadurch gekennzeichnet, dass die im Herbste angelegten gegenüber den im Frühjahr entstandenen Tracheiden und Gefässen einen geringeren Querdurchmesser besitzen. Rudimentär finden sich noch die im ersten Jahre entstandenen weiteren zwei Fibrovasalstränge.

Relativ jüngere Stammtheile zeigen entsprechend geringeren Ansatz von Gefässen eventuell Reste des Holzringes abgestorbener fertiler Zweige.

Geht man noch weiter in den Stamm hinauf, so wird jener Ring vollständiger. Die von ihm eingeschlossenen Gefässbündel sind zunächst zweijährig (zwei grössere Stränge bis an den Holzring ausgebildet, zwei kleinere durch parenchymatische Lagen von ihm getrennt). In dem einjährigen fertilen Zweig endlich angelangt, erscheint jener Holzring vollständig ausgebildet, die von ihm eingeschlossenen Gefässbündel liegen ihm alle gleichmässig an.

Einjährige sterile Zweige zeigen mit Ausnahme des Holzringes dieselbe Struktur.

Interessant dürften ferner die Korkbildungen sein, die gelegentlich des Absterbens des fertilen Zweiges in dem restirenden lebenden Stück auftreten. Das Absterben jener Theile ist nicht die Folge einer abschnürenden Korkbildung, im Gegentheil die Korkbildung ist eine Folge des Absterbens jener Theile. Sie tritt im Spätherbst und im Frühjahr auf und schützt die lebenden Stammtheile vor den absterbenden sich zersetzenden fertilen Zweigen.

Ein Fall einer solchen Korkbildung ist beispielsweise folgender:

Direct über der Ansatzstelle eines austreibenden Sprosses und zwar des ersten nach dem abgestorbenen Stammtheil geht von der Epidermis aus eine Korklage quer durch die Rinde bis zu dem Holzring. Hier angelangt setzt sie sich durch die Oeffnung des letzteren, welche seiner Zeit durch den in das betreffende Blatt einbiegenden Fibrovasalstrang gebildet wurde, in das Mark fort, um, nachdem sie dasselbe mehr oder weniger in horizontaler oder verticaler Richtung durchlaufen,

an einer entgegengesetzten ähnlichen Oeffnung wieder in die Rinde einzubiegen und hier wie an der Anfangsstelle eine Abschnürung zu veranlassen.

Direct getrennt werden somit die parenchymatischen und Gefäss-Elemente des absterbenden von dem noch lebenden Theil. Indirect stehen sie noch durch den Holzring mit einander in Verbindung. Die Korklage ist nur durch die vorhandenen Oeffnungen des Holzkörpers durchgegangen, ihn selbst vermochte sie nicht zu durchsetzen. Dadurch steht zum grössern Theil der abgestorbene Theil des Holzcylinders mit dem noch lebenden in Verbindung, die in ersterem eintretenden Zersetzungen und Fäulnisserscheinungen würden sich noch auf letzteren und somit auch auf das noch lebende angrenzende Mark und Rindengewebe fortpflanzen. Um das zu verhindern, bekleidet eine Korklage sowohl nach dem Marke wie nach der Rinde hin den Holzcylinder des lebenden Stammes noch ziemliche Strecken in die älteren Stammtheile hinein.

Die Isolirung ist somit ziemlich vollkommen und man sieht auf successiven Querschnitten, wie der sich an der Grenzstelle des lebenden und absterbenden Theils lebhaft zersetzende Holzring — es ist dies dadurch bemerkbar, dass die Zellen desselben eine gelbbraune Farbe annehmen, dass ihr Lumen mit Zersetzungsproducten ähnlicher Farbe angefüllt ist, dass endlich einzelne Zellen sich aus ihrem Verband lösen, — je tiefer man in den Stamm hinabgeht, normaler wird, seine gelbe Farbe verliert, endlich von der umgebenden Korkhülle befreit, sich völlig gesund den entsprechenden Gewebetheilen anschliesst.

Der abgestorbene fertile Stamm selbst bricht, nachdem er, was gewöhnlich erst im Frühjahr oder Sommer erfolgt, ausgetrocknet, leicht an der Stelle ab, an der die betreffenden Korkbildungen ihn durchsetzen. Die Wundfläche selbst ist bereits geschlossen durch die Korkbildung in Mark und Rinde. Von beiden wird der meist etwas tiefer in ihr abbrechende Holzring leicht überwallt.

In andern Fällen beginnt die Korkbildung ebenso wie bereits oben geschildert, tritt aber nicht — vielleicht weil bereits in dem centralen Gewebe Zersetzungserscheinungen eingetreten — gleich in

den Holzcylinder ein, sondern läuft an diesem hinunter bis zum nächsten oder übernächsten Internodium. Erst hier dringt sie in das Mark und schnürt ganz wie oben kranke von lebenden Partien ab.

Wir haben somit eine lebensfähige Rinde und einen von dieser durch Kork abgetheilten, aus Holz, Mark und Gefässbündeln bestehenden centralen todten Theil. In ersterer entstehen angrenzend an den Holzkörper resp. dessen äusserer Korkbildung durch an normaler Stelle auftretendes Cambium neue Fibrovasalstränge, die insofern an Stelle der abgestorbenen Gefässbündel des Markes treten, als sie den, resp. die sich auf der fraglichen Strecke entwickelnden Sprosse mit demjenigen tiefer liegenden Internodium verbinden, an welchem die Korkbildung in das Innere des Holzcylinders eintrat.

Unterhalb dieser Stelle bekleidet eine centrale wie periphere Korkhülle ebenfalls den Holzcylinder wieder eine Strecke in den Stamm hinab.

Bei allen diesen Fällen wurde angenommen, dass der Holzring selbst völlig ganz ist, resp. sich noch nicht — wir sahen oben, dass das gegen die tiefer liegenden Stammtheile hin geschieht — in einen oder mehrere Theile aufgelöst hat. Stirbt, und das ist bei dieser Sedumart desshalb sehr häufig der Fall, weil der Holzring nicht sehr tief in den kriechenden Stamm hinabgeht, der fertile Zweig bis zur Nähe dieser Auflösungsstelle des Holzringes ab, so werden dadurch die Korkbildungen in folgender Art alterirt.

Die Korkzone geht z. B. hier wie in Fall 2 von dem neu angelegten Spross bis zum Holzring, von hier diesen hinab zu der Stelle wo jener sich auflöst. Jetzt durchsetzt sie meist ziemlich geneigt das Mark, gelangt zu dem auf der entgegengesetzten Seite restirenden Holzstücke (der Holzcylinder stellt an jener Stelle etwa einen Cylinder vor, dem man durch einen halb tangentialen halb radialen Schnitt einen Theil weggenommen hat) und bekleidet dieses noch eine Strecke in den Stamm hinein. Dasselbe geschieht von einer Korkhülle an dem peripheren Theil jenes restirenden Holzstückes. Diese Korkzone zieht ausserdem noch hinauf bis zur Wundstelle und geht von hier, entsprechend der auf entgegengesetzter Seite liegenden Korkschicht quer durch die Rinde durch.

Es liegt also auch hier innerhalb der lebensfähigen Rinde ein abgestorbener centraler Theil, bestehend aus Holz, Mark und den zwischen jenen liegenden Gefässbündeln. An Stelle der letzteren treten ebenfalls ausserhalb des Holzkörpers durch cambiale Thätigkeit neue Fibrovasalstränge. An der Stelle, an welcher der Holzring aufgelöst wird, vereinigen sich die neuen Gefässbündel mit den an sie grenzenden alten (über jener Stelle hat ja die Korkbildung die Trennung vom lebenden und kranken Gewebe vollzogen) und stellen so die Verbindung dieser mit dem an der Wundfläche austreibenden Spross her.

Auf die noch vorkommenden Combinationen jener drei Fälle muss ich mir versagen hier einzugehen. Es erscheint deren Schilderung ohne Zuhülfenahme von Zeichnungen nicht leicht klar durchführbar, und ich möchte für diese Dinge auf die später erfolgende ausführliche Publication verweisen.

Es bliebe mir hier noch übrig, auf die Schilderung der Art der weiteren Verdickung derjenigen Stammtheile einzugehen, die zwischen dem absterbenden fertilen Zweige und den älteren Stammpartien liegen, also derjenigen, welche einen Holzring in mehr oder weniger vollkommener Form besitzen.

Hierfür kann im Allgemeinen gesagt werden, dass die beiden opponirten Fibrovasalstränge, die sich überhaupt weiter entwickeln, dies jenseits des Holzrings in der einmal begonnenen Richtung fortsetzen werden. Das mikroskopische Bild kann aber dadurch ein ziemlich verschiedenes werden, dass derjenige fortbildungsfähige Fibrovasalstrang, der noch durch ein vorhandenes Stück des Holzringes gedeckt wird, jenseits desselben meist in weit geringerem Maasse weitergebildet wird als der entgegengesetzte, welcher nach der Rinde hin freiliegt.

Nehmen wir an, dass der noch vorhandene Holzkörper die Gestalt eines Halbkreises besitzt, so kann dieser so gestellt sein, dass er ein entwicklungsfähiges Gefässbündel deckt, das opponirte dagegen freilässt. Das letztere entwickelt sich nun sehr bedeutend in der Art, dass es nach der Peripherie des Stammes hin immer in tangentialer Richtung zunimmt, häufig Differenzirung in der Grösse der zuletzt gebildeten Gefässe des einen von den zunächst gebildeten Gefässen des andern

Jahres zeigt, endlich oft nach längeren Zeiträumen einen neuen, gegenüber dem vorhandenen alten bedeutend grösseren Halbkreis von Holzzellen anlegt und unter Umständen hinter jenem in seiner Entwicklung noch weiter fortfährt.

Das unter dem alten Holzstück gelegene Gefässbündel bleibt mehr zurück. Jenseits des Halbkreises entwickelt es nur einen Theil der seiner früheren Grösse entsprechenden Gefässzellen, das Uebrige wird durch parenchymatisches Gewebe ersetzt. Einen zweiten neuen Halbkreis von Holzzellen, etwa anschliessend an den auf entgegengesetzter Seite entstandenen, habe ich nie beobachten können.

Als einen weiteren Fall möchte ich noch den folgenden anführen.

Der Holzhalbkreis umfasst die gegenständigen fortbildungsfähigen Fibrovasalstränge in der Art, dass er jeden derselben zu einem Theil deckt. Hier entwickeln sich vorzugsweise die freien Theile jener beiden Bündel weiter. Ausser jenen entsteht über dem Holzstück eine weitere Gefässgruppe, die hier kaum als die Fortsetzung centraler Bündel betrachtet werden darf, da sie sich meist nicht der von den letzteren angedeuteten Entwicklungsrichtung anschliesst. Auch hier kann wie oben nach einigen Jahren ein zweiter grösserer Halbkreis von Holzzellen, entgegengesetzt dem vorhandenen, angelegt werden.

Je nach der Stellung des ersten Halbkreises können noch weitere abweichende Bilder hervorgebracht werden, auf die näher einzugehen ich mir hier versagen muss.

Geht man tiefer in den Stamm hinab, so nimmt auch das vorhandene Holzstück ab. Kleinere Stücke eines solchen beeinträchtigen die im Eingang geschilderte Verdickungsweise älterer Stammpartien nicht mehr. Sie liegen entweder eingebettet in grösseren Gefässmassen oder zwischen jenen im Grundgewebe. Die beiden fortbildungsfähigen grossen Gefässstränge entwickeln sich gleichmässig weiter, immer nach der Peripherie des Stammes hin in der Breite (in tangentiale Richtung) zunehmend. Gestört kann dieses Verhältniss nur dann wieder werden, wenn ein fertiler Zweig ansitzt. Alsdann können wir auch hier wieder den bereits geschilderten Holzbildungen begegnen.

Ueber die Anatomie der Wurzel und zwar zunächst der zarten Saugwurzel wäre Folgendes zu bemerken:

In ihr entsteht zunächst ein centraler nicht sehr bedeutend entwickelter Procambiumstrang, und in jenem kreuzweise gestellt von der Peripherie ausgehend 4 Gefässreihen mit sehr scharf reihenförmiger Anordnung ihrer 3—4 ring- und spiralförmig verdickten Tracheiden. Bis zum Centrum gehen jene nicht vor, sind also noch durch procambiales Gewebe getrennt. Elemente des Bastes fehlen, eine Verdickung findet nicht statt.

Die als Reservestoffbehälter dienenden sich verdickenden Wurzeln verhalten sich Anfangs ähnlich, und finden sich hier kreuzweise gestellte Gefässgruppen, die aus einer sehr bedeutenden Menge Tracheiden, untermischt mit einigen kleineren porös verdickten Gefässzellen bestehen und seitlich nicht sehr scharf abgegrenzt sind. Die Gefässbildung schreitet bis zum Centrum vor, auch zeigen sich Tracheiden in dem interfascicularen Theil des Procambiumbündels, so dass in späteren Stadien von einer früheren kreuzweisen Anordnung wenig mehr zu sehen ist. Weichbastlagen zeigen sich ähnlich wie bei dem Stamm an der peripheren Seite des procambialen Stranges. Ein zwischen jenen und den Gefässzellen auftretendes Cambium erzeugt gleichmässig im ganzen Umfang Tracheiden, Gefässzellen und einiges parenchymatisches Gewebe. Häufig ist eine Differenzirung der zuletzt gebildeten Gefässzellen des letzten Jahres gegenüber den erst entstandenen des zweiten Jahres — ähnlich wie bei den Jahresringen der Holzgewächse — vorhanden. Die ersteren besitzen dann gegenüber den letzteren geringeren Querdurchmesser.

Der Vegetationspunkt der Wurzel, der bei der zarten Saugwurzel leicht durchsichtig zu machen ist, zeigt den normalen Bau. Die Initialen des Pleroms stossen auf die eine Zelllage starken Anfangszellen des Periblems. Das deckende Dermatogen entwickelt hier eine nur schwache Wurzelhaube.

Ebenso normal verhält sich der Vegetationspunkt des Stammes, nur ist hier die dem Plerom anstossende Initialreihe des Periblems im

Gegensatz zu der dem Dermatogen anliegenden Schicht wenig scharf ausgebildet und nicht klar von den Initialen des Pleroms gesondert.

Verschieden von der Anatomie von *Sedum spurium* zeigt sich diejenige von:

b. Sedum album L.

Schnitte in der Nähe des Vegetationspunktes lassen hier fünf Gefässgruppen sehen, die in ihrer Zusammensetzung denen von *Sedum spurium* entsprechen. Von jenen entwickeln sich gewöhnlich zwei aneinanderstossende Fibrovasalstränge weiter und vereinigen sich meist in dem zweiten Jahre mit einander. Jenen entgegengesetzt bildet sich ein weiterer Strang aus. Die zwischem letzterem und den vereinigten beiden Strängen liegenden Bündel bleiben im zweiten Jahre zurück.

Wie bei *Sed. spurium* entsteht die Anlage eines Holzringes; derselbe ist ebenso zusammengesetzt wie dort, nur beschränkt sich seine Anlage nicht ausschliesslich auf die fertilen Stammtheile, sondern es kommen auch Fälle vor, wo die stärkeren sterilen Zweige einen solchen besitzen. Hier findet sich jener meist nur an Basis des Stammes und geht noch eine Strecke in die ansitzenden Internodien hinein.

Bei den fertilen Zweigen erscheint bemerkenswerth, dass die Holzbildung gegenüber *Sed. spurium* sich weiter in den älteren Stamm fortsetzt. Auch hier löst sich der Holzkörper, wenn auch etwas später, in einzelne Theile auf, die Verdickung des Stammes an jener Stelle erfolgt in der Art, dass ein Cambium ausserhalb des mehr oder weniger vollständigen Holzringes so ziemlich im ganzen Umfange des Stammes Gefässe und Tracheiden entstehen lässt.

Aeltere Stammpartien ohne Holz zeigen keine solche Vereinigung der Gefässelemente; die weitere Verdickung erfolgt hier wie bereits im Eingang angedeutet wurde.

Die Wurzelbildung endlich ist analog der von *Sedum spurium*.

Etwas alterirt werden diese Verhältnisse bei sehr üppig entwickelten Exemplaren. Hier entstehen meist 6 Fibrovasalstränge und von jenen bilden sich mit einander alternirend drei weiter aus, drei bleiben im nächsten Jahre zurück.

Wir haben hierin einen Uebergang zu der weiter zu betrachtenden Species:

c. Sedum rupestre L.

Hier entstehen 6—8 Fibrovasalgruppen; diese entwickeln sich im zweiten Jahr in der Art weiter, dass entweder abwechselnd mit einander die einen zurückbleiben, die andern weiter fortschreiten, oder dass mehr unregelmässig das eine oder andere dieser im ersten Jahr entstandenen Bündel bei der weiteren Entwicklung übersprungen wird. Es können sich somit zwei anstossende Fibrovasalstränge weiter bilden, umgekehrt zwei andere zurückbleiben. Indess hier geschieht dies nie in der Art, dass ein zu unregelmässiges Bild dadurch entsteht.

Hinsichtlich der Anlage eines Holzringes verhält sich *S. rupestre* insofern wie *S. album*, als auch stärkere sterile Sprossen — und zwar vorzugsweise an ihrem basalen Theil — mit einem Holzring versehen werden können. Bei diesen wie bei den fertilen Zweigen geht der Holzring tiefer, als das bei den seither betrachteten Arten der Fall war, in die anstossenden älteren Theile hinab und bleibt auch weit länger geschlossen als das bei den genannten Arten sich zeigte. Man findet in Folge dessen weit seltener ältere Stammpartieen, die jeder Anlage von Holz entbehren.

Die fernere Verdickung des Stammes wird eben dadurch geändert, dass der Holzkörper sich erst weit später auflöst. Bei den seither betrachteten Arten blieben nur selten Stämme mit completem Ring am Leben, meist starben die fertilen Zweige bis zur Auflösungsstelle desselben ab, nur in wenigen Fällen waren kurze Stücke mit einem solchen vorhanden. Diese besassen nur noch geringe Lebensfähigkeit, ihr centraler Theil wurde bereits incl. Holzring durch Korkbildung grossentheils von der lebensfähigen Rinde geschieden, die letztere functionirte noch unter Anlage neuer Fibrovasalstränge eine Vegetationsperiode hindurch, um in den meisten Fällen nach jener mit den von ihr gebildeten Zweigen oft noch bis weit unter die Auflösungsstelle des Holzringes abzusterben.

Die Aenderung der Verdickung der Stämme von *S. rupestre* mit completem Holzring besteht nun darin, dass während des Jahres nach

der Bildung des letzteren, im Anschluss an die centralen fortbildungsfähigen Fibrovasalstränge, jenseits des Holzkörpers neue derartige Stränge entstehen, die von einander durch parenchymatisches Gewebe getrennt sind. In der nächsten Vegetationsperiode setzt sich diese Bildung fort, auch hier sind die Gefässe des einen Jahres hinsichtlich ihrer Grösse meist von denen des andern verschieden. Endlich wird in einem weiteren Sommer ein zweiter Holzring vollständig in seiner Zusammensetzung dem ersten gleich angelegt, und auf jenen können wieder Gefässe in der einmal angefangenen Richtung folgen.

Wir haben alsdann 4—5 strahlenförmige, nach der Peripherie des Stammes gehende, sich mehr und mehr tangential erweiternde Fibrovasalstränge interfascicular getrennt durch parenchymatisches Gewebe. In diese Bildung sind zwei Holzringe hinein gelegt. Die Entfernung des einen Ringes von dem andern beträgt etwa das Doppelte der Dicke des Ringes selbst.

Die Anlage eines dritten Ringes habe ich nie beobachten können, die geschilderten Verhältnisse nehmen für ihre Bildung immerhin etwa die Zeit von 5—7 Jahren in Anspruch. Nach jener Zeit dürfte die Lebensfähigkeit der betreffenden Theile nur noch eine schwache, und sie selbst dem Absterben nahe sein.

An denjenigen älteren Partieen, an denen sich die Holzringe auflösen, werden die geschilderten Verhältnisse nicht wesentlich geändert, es finden sich dann nur an den betreffenden Stellen Stücke der ehemalig completen Ringe und diese selbst schwinden später ganz.

Ähnlich *Sedum rupestre* verhält sich *Sedum anopetalum* D. C.

d. Sedum Aïzoon L.

Diese Species, wie wir oben sahen, morphologisch von den seither betrachteten Arten verschieden, zeigt auch anatomische Abweichungen, wenn auch nicht sehr tiefgehender Art.

Die jedes Jahr absterbenden oberirdischen Theile besitzen ziemlich alle einen Holzring. Dieser umschliesst Fibrovasalstränge, die in ihrem Bau den seither betrachteten entsprechen, dagegen in grösserer Menge vorhanden und mehr peripher gestellt sind. Ferner kommen, was bei

den seither betr. Arten nie der Fall war, Gefässe in dem Holzring selbst vor, auch liegen einige wenige solcher ausserhalb desselben.

In dem unterirdischen Theil des Stammes verschwindet der Holzring ziemlich rasch, einzelne Reste desselben erhalten nach Absterben der betreffenden oberirdischen Partieen eine Korkhülle. Spuren eines weiteren Holzringes kommen auch hier an den der Absterbestelle zunächst liegenden Theilen vor. Entstehen wird dieser dadurch, dass hier Seitenknospen des nächsten Jahres ansitzen; mit deren Ausbildung wird auch im Stammstück, dem jene entspringen, auf eine kleine Strecke Holz gebildet. Das ältere Rhizom selbst besitzt, wenn man sich dort die beiden Holzringe wegdenkt, ähnlichen Bau wie der Stamm von *Sedum rupestre*, nur zeigt sich alles in verhältnissmässig grösserem Maase angelegt. Die einzelnen Gefässbündelstrahlen theilen sich bei dem sehr bedeutenden Dickenwachsthum oft noch in der Art, dass zwischen ihnen parenchymatisches Gewebe eingeschaltet wird, während seitlich sich die Gefässe nach der Peripherie des Stammes fortsetzen. Weichbastlagen finden sich band- oder gruppenförmig angeordnet ausserhalb des Cambiums.

Noch aeltere Rhizome schnüren durch Korkbildungen ihre älteren Gefässe nach dem Mark hin ab. Das letztere geht sammt dem ersteren zu Grunde. Liegen noch Reste der Holzringe früher einmündender Stämme in ihm, so werden diese ebenfalls nach dem Mark hin abgeschnürt. Während die Korkbildung sonst auf Querschnitten ringförmige Gestalt besitzt, sieht man in solchen Fällen Korkzellen um jene Holzpartien herum nach allen möglichen Richtungen verlaufen.

Diese Abschnürung älterer Gewebetheile wiederholt sich periodisch. Bei bedeutend alten, 1—2 Centimeter dicken Rhizomen, greift der Kork auch die interfascicularen Theile an, ebenso werden Rindenpartien abgeschnitten und endlich ist von dem Rhizom nicht viel mehr vorhanden, als eine braune abgestorbene Zellenmasse, die noch von einigen lebenden, durch Kork von jenen isolirten Gewebepartieen durchzogen wird. Diese letzteren scheinen häufig ein recht zähes Leben zu besitzen, in den meisten Fällen zeigt sich in ihnen noch längere Zeit eine cambiale Thätigkeit. Schliesslich gehen sie auch zu Grunde.

Derartige Korkbildungen dürften als eine Folge des langsam erfolgenden Absterbens der älteren Rhizomtheile aufzufassen sein. Am ersten werden wie es scheint die centralen Gewebepartien von Krankheitserscheinungen ergriffen und durch die besprochenen Korkbildungen unschädlich gemacht.

Die Wurzel hat einen dem Rhizom sehr ähnlichen Bau, die strahlenförmig angeordneten Gefässbündel gehen hier nur bis zum Centrum des Stammes.

Die sich fadenförmig verlängernde Wurzelspitze sowie die schwächeren Seitenwurzeln haben ähnlich den oben betrachteten Sedumspecies ein centrales Gefässsystem.

e. Sedum Telephium L.

Die Anatomie dieser Species schliesst sich eng an diejenigen der von *Sedum Aïzoon* an. Die oberirdischen Stammtheile besitzen ganz denselben Bau, das unterirdische Rhizom dagegen entspricht mehr einem mehrjährigen oberirdischen Stammtheil und wächst nicht bedeutend in die Dicke. Auch in ihm finden wir Spuren eines oder mehrerer Holzringe an der Stelle, an der abgestorbene oberirdische Zweige ansassen.

Am interessantesten erscheint bei dieser Species der Bau der rübenförmig angeschwollenen Wurzel.

Schon A. Henry [1]) und Th. Irmisch [2]) haben auf diesen aufmerksam gemacht. Deren Mittheilungen, fast nur von Umrisszeichnungen begleitet, laufen im wesentlichen auf Folgendes hinaus:

Die Wurzeln zeigen in jungen Stadien eine dem Stengel ähnliche Bildung. Mit dem Knolligwerden ändert sich das in der Art, dass die kreisförmig angeordneten Gefässbündel (Henry nennt das Holz-

[1]) A. Henry. Ueber Knospen mit knolliger Basis. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins für die Rheinlande und Westphalen, 1850.

A. Henry. Ueber die Bildung der Wurzelfasern von *Sedum Telephium maximum* u. *Fabaria* in derselben Zeitschrift. XVII. Jahrgang. (Neue Folge VII).

[2]) Irmisch. Einige Bemerkungen über *Sedum maximum* Koch. Botanische Zeitung, 1855.

ring und spricht auch von Holzzellen, von denen ich nie etwas wahrgenommen habe) sich in Partien trennen, die Enden dieser Stücke sich nach Innen biegen, so dass endlich jene sich vereinen und somit mehrere (3—6) „Holzringe“ in der Wurzel entstehen lassen. Nach der Wurzelspitze hin löse sich diese Bildung zu der alten Anordnung wieder auf. Irmisch setzt an Stelle des „Holzringes“ richtiger „Cambialring“. Seine Mittheilungen stimmen sonst im wesentlichen mit Henry überein.

Nach meinen Beobachtungen ist die Entwicklung der Wurzel, die ich von Anfang an verfolgt habe, folgende:

In ganz jungen Stadien entstehen in einem centralen Procambiumstrang in strahlenförmige Reihen angeordnet, nur sehr spärlich Gefässzellen. Es construirt sich ferner peripher eine cambiale Zone, die ein sehr rapides Dickenwachsthum einleitet und zunächst ebenfalls nur wenige Gefässzellen den vorhandenen anreiht. Die procambialen, interfascicular gestellten Zellen erlangen währenddem eine markähnliche Beschaffenheit und zerren dadurch die wenigen vorhandenen Gefässe noch mehr auseinander, sie werden in radialer Richtung noch weiter von einander getrennt als sie das bereits schon waren. Endlich nach schon erlangtem ziemlich bedeutendem Dickenwachsthum findet die Bildung grösserer Gefässgruppen statt. Nur diese letzteren sind von Henry und Irmisch beobachtet, die von diesen nach dem Centrum gehenden dünnen Strahlen dagegen übersehen worden.

Mit der Zeit trennt sich der so gebildete Ring von Gefässgruppen derart in einzelne Theile, dass einzelne cambiale Partien im Wachsthum zurückbleiben. Es entstehen somit halbmondförmige Bildungen und von den nach dem Centrum liegenden Enden dieser letzteren ausgehend, completiren meristematische Zonen die einzelnen Ringe. Jene wachsen unter Anlage neuer Gefässgruppen alsdann ebenso weiter fort, wie der ursprünglich vorhandene einzige Gefässbündelkreis. Immer findet man aber noch, nach der Peripherie der Wurzel liegend, in ihnen ein oder zwei besonders bedeutend entwickelte Gefässgruppen, die oft bis in oder über das Centrum des einzelnen Ringes hinausgehen. Von

hier führen die sehr leicht übersehbaren vereinzelten Gefässe bis zu dem Mittelpunkt der ganzen Wurzel. Die strahlenförmige Anordnung der Fibrovasalelemente, der wir bei der Anatomie der Sedumarten sowohl bei Stamm wie bei Wurzel schon oft begegnet sind, ist hier, wenn auch nur rudimentär, vorhanden.

Nach der Spitze der Wurzel hin gehen die einzelnen Gefässbündelringe ganz wie sie entstanden wieder zur alten Anordnung zurück.

Die Fibrovasalstränge werden zusammengesetzt aus Tracheiden, ring- und spiralig verdickten Gefässen. Poröse Gefässzellen sind selten, verholzte Elemente beobachtete ich nie.

II. Anatomie des Blattes.

Der Anatomie des dicotylen Laubblattes stehen in ihrem Bau am nächsten die Blätter der Arten *Aïzoon* und *Telephium*. Nach der Oberseite hin liegt ein, wenn auch nicht scharf ausgeprägtes Pallisadenparenchym, nach der Unterseite ein loses Schwammparenchym. Chlorophyll führt meist das letztere ebenfalls, wenn auch nicht in so bedeutendem Maase wie das erstere. Charakteristisch ist sämmtlichen Sedumarten, dass das Chlorophyll nie mit solcher Intensität auftritt wie diess gewöhnlich in dem Pallisadenparenchym von Blättern anderer Dikotylen der Fall ist. Dagegen erweist es sich, und zwar je nach den Arten verschieden mehr oder weniger gleichmässig in dem ganzen Grundgewebe des Blattes vertheilt.

Mit dem Uebergang des ausgebreiteten Blattes (*S. Aïzoon* und *Telephium* besitzen bekanntlich ein solches) zur nadel- bis walzenförmigen Blattform ändert sich die Anordnung der Gewebe insofern, als jede Differenzirung in Schwamm und Pallisadenparenchym verloren geht. An ihre Stelle tritt ein mehr gleichmässiges Gewebe parenchymatischer Zellen mit grösseren Intercellularräumen. Das Chlorophyll ist ziemlich gleichmässig in jenem vertheilt. (*Sedum anopetalum* und *rupestre*). Bilden sich die nadelförmigen Blätter sehr fleischig aus (*S. album*), so enthält der centrale Theil des Grundparenchyms nur wenig Chlorophyll. Dasselbe vertheilt sich — aber immer in quan-

titativer Beziehung weit spärlicher als bei anderen dikotylen Blättern — mehr auf die peripheren Theile des Grundgewebes.

Sed. spurium macht einen Uebergang zwischen den betrachteten beiden Fällen. Dem äusseren Habitus nach gehören seine Blätter zu den erstgenannten Arten (ausgebreitete Blattspreite); untersucht man näher, so zeigt sich, dass eine Differenzirung des Grundgewebes nicht mehr vorhanden ist. Die Zellen des stellvertretenden einheitlichen Gewebes erinnern dagegen noch an diejenigen des Pallisadenparenchyms. Sie sind auf dem Querschnitt nicht rund wie beispielsweise diejenigen von *S. rupestre,* sondern mehr elliptisch.

Spaltöffnungen fand ich bei allen untersuchten Arten auf der Blattober- wie Unterseite und zwar auf jeder in ziemlich gleicher Menge. Sie entstehen nach dem Modus der Scheitelzelltheilungen.

Die Fibrovasalstränge bestehen aus zarten Tracheiden, über ihnen liegen kleine Weichbastgruppen. Die stärkeren in die Blätter einbiegenden Stränge besitzen ein, kürzere Zeit thätiges Cambium.

Die Nervatur der nadelförmigen Blätter liegt meist in einer der Blattspreite entsprechenden Ebene; nur sehr fleischige Blätter machen insofern eine Ausnahme, als einige Stränge sich in einer Richtung senkrecht zu dieser Ebene verzweigen. Nach der Blattspitze zu vereinigen sich die Bündel wieder.

Kelch- und Kronblätter zeigen ein homogenes Grundgewebe, dessen Zellen gewöhnlich bei ersteren einen grösseren Querdurchmesser besitzen. An ihrer Basis zeigt sich im Grundgewebe nur ein Fibrovasalstrang, der sich an höher liegenden Stellen verzweigen kann. Zusammengesetzt ist jener ähnlich den zarten Fibrovasalsträngen der Laubblätter.

Ein ähnliches Bündel, aber hier central gestellt, ist in den Filamenten der Staubblätter vorhanden. In procambiale Zellen eingebettet — entweder an einem Theile der Peripherie oder mehr central — liegen 3—6 sehr zarte Tracheiden.

Die Fruchtblätter besitzen in der Regel je 3—5 kleine procambiale Bündel, in denen es sehr häufig gar nicht zur Bildung von Gefäss-

elementen kommt. Am leichtesten entstehen solche noch an denjenigen Stellen, denen die Ovula ansitzen.

Untersucht auf die letzgenannten Blüthenblätter wurde *Sedum spurium*.

III. Entstehung der Ovula, Embryologie und Ausbildung des Samens.

Die Ovula entstehen an der centralen Vereinigungsstelle der Fruchtblätter und zwar besonders an dem basalen Theil des einzelnen Faches des Fruchtknotens *(Sedum spurium)*. Bei ihrer Anlage beginnt das unter der Epidermis liegende periblematische Gewebe mit Zelltheilungen, das Dermatogen wird passiv gedehnt. Die beiden Integumente entwickeln sich schon früh aus den Epidermiszellen des jungen Ovulums durch tangentiale und radiale Theilung des letzteren. Schon ehe die junge Anlage sich zur anatropen Stellung zu krümmen begonnen hat, etwa mit dem Entstehen der Integumente, macht sich nahe der Spitze des ganzen Gebildes die junge Zelle bemerklich, aus der sich der Embryosack entwickelt.

Der letztere zieht sich bei der ausgebildeten Samenknospe durch einen grossen Theil derselben schlauchförmig hin. Die Samenknospe selbst ist nicht sehr gross und entbehrt meist der Gefässelemente im Fönikulus. Diese sind durch procambiale Zellformen hier vertreten.

Nach eingetretener Befruchtung treibt die Eizelle einen Keimschlauch, dieser geht etwa $^1/_3$ der Länge des Embryosackes in diesen hinauf und legt hier — nachdem er sich noch einige Male quer getheilt hat — die Embryonalkugel an, deren fernere Entwicklung sich im wesentlichen dem von Hanstein gegebenen dicotylen Entwicklungstypus anschliesst. Der heranwachsende Embryo verdrängt resp. verbraucht so ziemlich das sämmtliche seiner Zeit durch freie Zellbildung angelegte Endosperm des Embryosackes und erlangt eine bedeutende Grösse. Der Embryosack selbst vergrössert sich ebenfalls nicht unwesentlich, verdrängt das Gewebe des Knospenkerns und grossentheils auch das des inneren Integumentes.

Direct dem Embryosack anliegend finden sich polyedrische Zell-

platten mit sehr zarten — denen der Gitterzellen und Siebröhren ähnlichen — Poren.

Die aus dem äusseren Integument hervorgehende Testa des Samens besteht aus Zellen, die sehr klein sind und papillenähnliche Form besitzen. Die letzteren umkleiden meist den Samen in der Art, dass sie in der Richtung des Längendurchmessers flach demselben anliegen.

Die Färbung der Zellen der Testa ist mit der Reife des Samens eine braungelbe. Angelegt werden jene schon früh, etwa mit der beginnenden Entwicklung des Keimlings. Eine poröse Durchbrechung der Zellwände findet sich bei ihnen nicht vor.

Eine ausführliche Publication des in Vorstehendem Mitgetheilten wird, begleitet von Zeichnungen, später erscheinen.

Verzeichniss

der vom 1. Juli bis 15. Oktober 1876 eingegangenen Druckschriften.

Von der Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux arts de Belgique:

Annuaires: 41, 42. 1875/76.

Bulletins: 38, 39, 40. 1874/75.

Centième anniversaire (1772—1872). I. II. 1872.

Von der Académie Imperiale des sciences de St. Pétersbourg:

Tableau général des matières des publications. I.

Bulletin. XX. 3, 4. XXI. XXII 1, 2.

H. Wild: Annalen des physikalischen Central-Observatoriums zu St. Petersburg. 1874.

Het vijf-en-Zeventigjahrig Bestaan van het natuurkundig Genootschap te Groningen.

Vijf en zeventigste Verslag van het natuurkundig Genootschap te Groningen.

Transactions of the Connecticut-Academy of arts and sciences III. 1.

Jahrbuch des naturhistorischen Landes-Museums von Kärnthen XII.

Procès verbaux des séances de la société malacologique de Belgique V.

Proceedings of the American Academy of arts and sciences (Boston). N. Ser. III. 1876.

Würtembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte XXXII. 1—3.

Fünfter Bericht des botanischen Vereins in Landshut. 1874/75.

Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau. 1875.

Von der Boston society of natural history:

Memoirs II. 4. nr. 2—4.

Proceedings XVII 3, 4. XVIII 1, 2.

The spiders of the united states by N. M. Hentz.

Mittheilungen des Vereins nördlich der Elbe zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse II. 1. 4—9.

Schriften des naturw. Vereins für Schleswig-Holstein. I. 3. II. 1.

Archives du Musée Teyler (Harlem). I. 1. IV 1.

Vom Office U. S. Geological survey of the Territories zu Washington (F. V. Hayden) Annual Report. 1876.

Société entomologique de Belgique Compte rendu II. 26—29. Annales XVIII.

Nuovo giornale botanico italiano. VIII. 3. 4. (Pisa 1876).

Von der Académie des Sciences, Inscriptions et Belles lettres de Toulouse: Mémoires VII Sér. 7.

Siebenter Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Oesterreich ob der Ens zu Linz.

Von der kön. sächs. Gesellsch. der Wissenschaften zu Leipig: Berichte d. Math. Phys. Classe 1873, 3—7. 1874, 1—5. 1875, 1.

Leopoldina XII H. 11—18.

Von der königl. Academie der Wissenschaften in Wien, Anzeiger 1876, 15—19.

Verhandlungen des Vereins für naturwissenschaftliche Unterhaltung zu Hamburg II.

Archives of science and transactions of the Orleans County Society of natural sciences. I. 8, 9.

Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellschaft in Zürich. XIX. XX.

Sitzungsbericht d. naturw. Ges. Isis in Dresden 1876, Jan. bis Juni.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt zu Wien. 1876, 7—10.

Archivos do Museum nacional do Rio de Janeîro. 1876, I.

Jahresbericht der Ges. f. Natur- und Heilkunde in Dresden. Okt. 1875 bis Juni 1876.

Wild: Repertorium für Meteorologie. V. II. 1, nebst Wrangell, über die Ursachen der Bora in Noworossisk.

Correspondenzblatt des zoolog. mineral. Vereines in Regensburg. XXIX.

Verhandlungen der physikal. medicin. Gesellschaft in Würzburg. N. F. IX. 3, 4. X. 1, 2.

Verhandlungen des naturw. Vereins in Karlsruhe. VII.

Memoires de la Société nationale des sciences naturelles de Cherbourg. XIX.

Einundsechzigster Jahresbericht der naturf. Gesellsch. in Emden, 1875.

Schriften des Vereines zur Verbreitung naturw. Kenntnisse in Wien. XVI.

Der Zoologische Garten XVII. 1—6.

Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftl. Gesellschaft 1874/75.

Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. 1874/75.

Ueber die Absonderung des Pankreas.

Von **W. Kühne** und **A. Sh. Lea** aus Cambridge.

Das dünne, durchsichtige Pankreas kleiner Kaninchen bietet ein vortreffliches Objekt zur Beobachtung einer in nahezu normalen Lebensbedingungen befindlichen Drüse, wenn man die Duodenalschlinge durch eine kleine Wunde hervorzieht und das Mesenterium mit gewissen Vorsichtsmassregeln unter dem Mikroskope ausbreitet. Wir haben mittelst einiger an anderm Orte ausführlicher zu beschreibenden Vorrichtungen das Kaninchenpankreas so zur Beobachtung gebracht, dass weder Eintrocknung noch Abkühlung die Drüse verändern konnten und dabei durch Verbindung des Ausführungsganges mit Injectionsapparat und Manometer die Absonderung des ganzen Organs sowohl, wie die einzelner, mikroskopisch übersehbarer Läppchen genauer untersucht. Zum Beweise, dass die Drüse nicht wesentlich verändert sei, diente uns die viele Stunden andauernde Sekretion an sich und die Erhaltung normaler Blutströmung, ferner das Ausbleiben von Entzündungserscheinungen. Wo die letzteren sich durch Ansammlung lymphatischer Flüssigkeit zwischen den Blättern des Mesenteriums, mit Pulsiren der darin dann flottirenden Drüsenläppchen und Belag der Gefässe mit farblosen Blutzellen, bemerklich machten, haben wir die Beobachtungen für den vorliegenden Zweck schon deshalb verworfen, weil die Absonderung beeinträchtigt war.

Auf die angegebene Weise können nun bei beliebig zu wählenden Vergrösserungen untersucht werden: der Bau der Drüse und ihrer

Zellen, die Veränderungen während der Erregung und Absonderung, die Vertheilung der Blutgefässe, die Blutströmung und deren Veränderungen im ruhenden und thätigen Zustande der Drüse, endlich die zugehörigen Nerven und Ganglien.

Der Bau des Pankreas entspricht im Lebenden den beiden auffällig verschiedenen Bildungen, welche man auch im Duodenalmesenterium frischer Cadaver leicht feststellen kann. Die kurzen Schläuche und Kolben der Drüse sind entweder aussen glatt berandet, oder mit kräftigen Wölbungen und Einkerbungen, welche der Zahl der darunter liegenden Sekretionszellen entsprechen, versehen; im ersteren Falle ist nirgends deutliche Abgrenzung der Drüsenzellen von ihren Nachbarn zu bemerken, im letzteren jede Zelle von der nächsten durch eine scharfe, meist doppelte Linie gesondert, welche bis zum Lumen in der Axe des Läppchens reicht. Bei hungernden oder leidenden Thieren pflegt der glattrandige Zustand, bei kräftigen und verdauenden der mit gekerbter Oberfläche zu überwiegen. Am Lebenden erkennt man dass die genannten Zustände vergänglich sind, indem der eine dem andern weicht oder folgt. Mittel zur Erzeugung gekerbter Läppchen sind schnelle Injectionen unschädlicher Flüssigkeiten in den Ausführungsgang, Reizungen der Drüse durch mässige Inductionsschläge, Einflössen von Jaborandiextrakt, während vorübergehende Störungen des Blutlaufes, Abkühlung, stärkere Inductionsschläge, Vergiftung mit Atropin glattrandige Läppchen hervorrufen. Wird schon hieraus wahrscheinlich, dass die Trennung der Pankreaszellen von einander und die Vorwölbung ihrer Basis nach der *Membrana propria* hin dem thätigen Zustande in der Absonderung entspricht, so wird dies zur Gewissheit durch folgende Thatsachen: bei Injectionen, welche wir während des Lebens mit mancherlei, die Drüse wenig schädigenden Flüssigkeiten, wie mit geschlagenem Kaninchen- oder Vogelblut, am besten mit defibrinirtem, fettreichen Hundechylus vornahmen, sahen wir unter einem Drucke von 20—30 mm. Hg. sich ganz vorwiegend die glattrandigen Läppchen füllen. In sehr vielen derselben gerieth aber die Injectionsmasse alsbald in rückläufige Bewegung, häufig bis zur vollständigen Verdrängung durch ein ganz durchsichtiges Medium und dann immer

während gleichzeitigen Ueberganges der Drüsenoberfläche in die gekerbte Gestalt, sowie mit dem Auftreten scharfer Trennungslinien zwischen den absondernden Zellen. An Pankreas, aus deren Ausführungsgang längere Zeit kein Saft abtropfte, sahen wir ausserdem immer den glatten, an lebhaft secernirenden den gekerbten Zustand überwiegen.

Im Innern der Drüsenzellen haben wir nur selten deutliche Veränderungen während der Absonderung wahrnehmen können, was z. Th. von der gleichmässigen Durchsichtigkeit aller Theile des Zellenleibes, der z. B. in den meisten Fällen ein Durchschimmern des Kernes kaum gestattet, herrühren mag. Feine Strichelungen von der Basis nach der Spitze der Kegel gerichtet, wie sie Herr Pflüger schon beschrieben hat, fanden wir meist in den thätigen Zellen mehr ausgeprägt, als in den ruhenden. Im Anschlusse an die von Herrn Heidenhain bemerkte verschiedene Lagerung der Bernard'schen Körnchen in den Zellen, bei absondernden Drüsen mehr zur Spitze gerückt, können wir auch über eine thatsächlich beobachtete Verschiebung dieser sehr scharf umgrenzten Einlagerungen von der Kernzone nach dem Drüsenlumen hin berichten und hinzufügen, dass die Körnchen bei lange dauernder Sekretion augenscheinlich kleiner und matter werden und endlich verschwinden.

Innerhalb der Axencanäle der Drüsenschläuche ist eine Wirkung des pankreatischen Saftes mit unzweifelhafter Sicherheit zu constatiren, nämlich die Auflösung kleiner, eiweisshaltiger Körper. Blutkörperchen sind dafür u. A. ein sehr passendes Objekt und wir haben die des Kaninchens vollständig, die der Vögel bis auf den Kern vergehen gesehen. Man macht hierbei noch die merkwürdige Erfahrung, dass das ausgetretene Hämoglobin nirgends die Drüsenzellen färbt und niemals die Drüsenwände überschreitet, soweit sie mit Sekretionszellen bekleidet sind, während es in ganz kurzer Zeit überall durch die feineren und gröberen Ausführungsgänge in das umgebende Bindegewebe tritt, in welchem es lebhaft gefärbte Höfe bildet.

Die Beobachtung des lebenden Pankreas gestattet noch eine für den Bau der Drüsen im Allgemeinen nicht unwichtige Feststellung.

Bekanntlich gelingt es Injectionsmassen in Drüsen über die axialen Hohlräume hinaus, unter mässigem Drucke zwischen die Seitenflächen der Drüsenzellen und bis unter die Umhüllungshaut zu treiben und damit die Bilder zu erhalten, welche von Giannuzzi an der *Gl. submaxillaris* des Hundes, von Saviotti am Pankreas gefunden sind. Unter der *Membrana propria* kann die Injectionsmasse wirkliche Netze anscheinend drehrunder Stäbchen um die Basalfläche der Zellenkegel beschreiben, welche gar nicht selten ohne nachweisbaren Zusammenhang mit der das Drüsenlumen erfüllenden Masse zu finden sind. Wo indess Communicationen bestehen, haben diese nicht die Gestalt von feinen Cylindern oder Stäbchen, sondern von flachen Ausbreitungen. Injectionen am Lebenden lehren nun, dass die eingeführten Massen bei dem geringsten Drucke wohl vorwiegend in die ruhenden Läppchen dringen, dass aber in den thätigen, wenn sie einmal gefüllt sind, geringe Steigerung des Injectionsdruckes am leichtesten den Uebergang zwischen die Seitenflächen der Zellen und bis unter die *Membrana propria* erzeugt. Wir haben sowohl Blutkörperchen, wie gefärbte Lösungen unter dem Auge den Weg bis zum Ziele durchschreiten gesehen und sehr oft bemerkt, dass die Flächen der Zellen sich hinter Dem, was durchgeschlüpft war, wieder berühren und zum Schluss gelangen konnten.

An in solcher Weise mit Blutkörperchen gefüllten Pankreas haben wir noch eine Beobachtung gemacht, welche der Mittheilung werth scheint. Die Blutkörperchen werden nämlich niemals, selbst im Laufe eines ganzen Tages nicht, gelöst, wenn sie zwischen den Zellen oder zwischen diesen und der Drüsenmembran liegen. Das vollkommene Sekret kann also von den Zellen nur an der Spitze, oder der dem Drüsenlumen zugewendeten Fläche, nicht an irgend welchem andern Theile ihrer Oberfläche abgesondert werden.

Mit der Gestaltsveränderung der Drüsenläppchen während der Absonderung ist fast immer eine andere, das System der zugehörigen Blutgefässe und deren Inhalt betreffende, auffällige Erscheinung verbunden. Die Blutgefässe versorgen das Pankreas in eigenthümlicher Weise. Die Verästelung geschieht vornehmlich in den tieferen Kerben

zwischen den grösseren Läppchen oder deren Gruppen, gelangt von da über und unter dem Drüsenkörper eine kurze Strecke in die Tiefe und bildet hier das dichteste Netz, während die centrale Masse auf eine weit geringere Blutversorgung angewiesen bleibt. Aus dem Oberflächennetze ragen die Endschläuche und Kolben vielfach gefässlos hervor, der Art, dass Tausende von Sekretionszellen sehr weit von den nächsten Blutgefässen entfernt bleiben. Wir haben sogar beobachtet, dass von den Ausführungsgängen mehr isolirt abzweigende Drüsenkolben gar kein eigenes Capillarsystem erhalten und stehen deshalb nicht an, das Pankreas als eins der besten Objecte zur Demonstration des Satzes, dass Drüsen mehr von der Lymphe als vom Blute ernährt werden, zu empfehlen. Gegenüber solcher Armüth an Gefässen weist das Pankreas jedoch zahlreiche Stellen auf, die besonders an durchsichtig gemachten und unter geringem Drucke von den Arterien aus injicirten Präparaten beim ersten Anblicke an Gefässglomeruli und circumscripte Wundernetze erinnern. Dieselben finden sich überall da, wo das unbewaffnete Auge in der frischen Drüse schon kleine weissliche Körner entdeckt. Hier liegen wohl abgegrenzte Haufen kleiner, aber grosskerniger, von den übrigen Zellen des Pankreas sehr abweichender Elemente und es sind diess, wie dem Einen von uns aus persönlicher Erinnerung bekannt ist, dieselben Zellen, welche zuerst Langerhans in seiner Dissertation als möglicher Weise in Beziehung zum Nervenapparate der Drüse stehende Gebilde erörtert hat. Wir wollen dieselben für jetzt als intertubuläre Zellhaufen des Pankreas bezeichnen und bemerken, dass sie nicht nur von engeren Gefässnetzen, sondern auch von auffällig weiten Gefässen umspannt werden.

Wie das ganze Pankreas im Ruhestande geringe Blutfülle, dunkles und langsam strömendes Capillar- und Venenblut zeigt, im Gegensatze zur absondernden Drüse, so haben wir auch im Allgemeinen die Gefässlumina und die sichtbare Strömung in den Einzelgebieten gefunden, wechselnd je nach dem glattrandigen oder gekerbten Zustande der Oberfläche und zwar oft in jener Weise verschieden an unmittelbar benachbarten Läppchen. Die helle, der arteriellen gleiche Farbe in der Vene des secernirenden Stückes ist dabei häufig so deutlich im

Vergleiche zur Farbe der anliegenden Arterie, wie der Unterschied gegen den dunklen Inhalt benachbarter, von ruhenden Läppchen kommender Venen ins Auge springt. Die Capillaren haben wir im Pankreas niemals so eng gefunden, dass die Blutkörperchen sie nicht ohne Gestaltsveränderung zu passiren vermochten, meist jedoch nur ebenso weit, dass grade ein einzelnes Scheibchen den Querschnitt einnahm. Während der Absonderung sahen wir dagegen die Capillaren nach und nach so weit werden, dass mehrere Blutkörperchen neben einander Platz fanden, und eine merklich dickere, rothe Säule das Gefäss erfüllte. Die Erscheinung des Pulses ist dann meist deutlich zu sehen, so gut, wie an den Venen. Im Allgemeinen entsprachen die beiden seit Bernard's Entdeckungen an gereizten und ruhenden Speicheldrüsen bekannten Zustände des Blutlaufes, welche man am Pankreas so vollkommen zu übersehen vermag, den von uns gefundenen Formen ruhender und thätiger Abschnitte der Drüse durchaus, und wenn wir auch keine Läppchen haben absondern sehen, deren Gefässe nicht den geförderten Blutstrom zeigten, so ist es uns doch öfter begegnet, beschleunigte Circulation ohne Absonderung zu beobachten.

Hinsichtlich der Nerven des Pankreas ergaben unsere Beobachtungen, dass die an Ganglien reichen, durchgehends marklosen Fasern niemals auf anderm Wege, als in der Nähe von Blutgefässen und mit den Ausführungsgängen, also, wie man sagen kann, vom Hilus aus zu den Einzelläppchen der Drüse gelangen. Zahlreiche selbständige Nerven begeben sich zwar vom Mesenterium her an den Rand der Drüse, sie sind aber immer zwischen den Läppchen weiter bis an die Gänge zu verfolgen, von wo sie erst wieder zur Absonderungsstätte emporsteigen.

Heidelberg, den 21. Oktober 1876.

Die Verdauung als histologische Methode.

Von **A. Ewald** und **W. Kühne**.

Von der Unverdaulichkeit der Fibrillen des Bindgewebes in Trypsin ausgehend haben wir Versuche gemacht, die pankreatische Verdauung als Mittel zur Isolirung des im Thierkörper so weit verbreiteten und theilweise doch so wenig bekannten leimgebenden Gewebes in seiner natürlichen Anordnung zu verwenden. Wir sind dabei zu einem genaueren Studium des Verhaltens der Gewebe gegen Verdauungssäfte überhaupt gelangt und wollen hier in Kurzem über die gewonnenen Resultate berichten, zunächst in der Absicht, die Fachgenossen auf die Brauchbarkeit der Verdauung zur feineren Gewebsanalyse aufmerksam zu machen.

Pepsin verdaut in saurer Lösung alle echten Eiweissstoffe, das Collagen, die elastische Substanz, nicht das Mucin, das Nucleïn, die verhornte Substanz und das Amyloïd. Aehnlich wirkt das Trypsin, doch kann es wegen der Verwendbarkeit bei neutraler und alkalischer Reaction Mucin auflösen; es theilt mit dem Pepsin das Lösungsvermögen für die elastische Substanz, das Unvermögen Nucleïn, Horn und Amyloïd anzugreifen. In schwach alkalischen Sodalösungen ohne alle Wirkung auf Nucleïn, verändert es dasselbe auch nicht nach vorheriger Auflösung in stärkerem Alkali, während das Mucin einer tryptischen Veränderung zu unterliegen scheint. Collagen wird von Trypsin nur gelöst, wenn es zuvor durch Säuren gequellt oder durch Wasser von 70° C. zum Schrumpfen gebracht worden ist. Andere Gewebsbestandtheile, wie

die in Wasser, in Alkohol oder in Aether löslichen, Pigmente, Kalksalze u. s. w. können hier, als nicht im engeren Sinne histogenetische, oder anderweit zu entfernende übergangen werden.

Wir stellen unsere Erfahrungen über die Verdauung des Bindegewebes voran.

1. Sehnen (Kaninchen, Maus, Frosch) zerfallen nach Trypsinverdauung durch Schütteln in einzelne Fascikel von ziemlich gleichem Querschnitt, diese in feinste Fibrillen. An den Fascikeln sind in Reihen geordnet sehr geschrumpfte Kerne zu bemerken, welche mit grosser Leichtigkeit abfallen, ohne irgend welchen Zusammenhang unter einander zu verrathen. Scheiden, Häute, Gefässe, Zellreste, elastische Fasern fehlen gänzlich. Die isolirten Fibrillen quellen in HCl von 0,1 pCt., in Essigsäure u. s. w., schrumpfen in Wasser bei 70° C. und zeigen in keinem Punkte Abweichungen von dem bekannten Verhalten des fibrillären Collagens.

Sind die Sehnen einmal in Säuren aufgequellt, dann durch Auswaschen oder Neutralisiren wieder zum ursprünglichen Zustande zurückgeführt, so werden sie von Trypsin schnell zu Leimpepton gelöst. In NaCl und Säure gelegene, mit Salzen ausgewaschene Sehnen, welche wohl gesäuert aber nie gequollen waren, sind in Trypsin unlöslich. Bei 70° geschrumpfte Sehnen verhalten sich wie gesäuerte; wurde die Schrumpfung durch Spannung verhindert, so bleiben die Fibrillen für Trypsin zwar unlöslich, aber sie zerreissen in Stücke von nahezu constanter Länge, welche dem Abstande der Winkel an den bekannten Zickzackbiegungen ungespannter Sehnen entspricht. Die ganze Sehne hinterlässt daher einen Haufen Stücke, innerhalb welcher die Fibrillen von einem Ende bis zum andern erhalten sind.

2. Alveoläres Bindegewebe des Mesenterium verhält sich, wie die Sehnen; alle Endothelien werden gelöst, die Kerne fallen isolirt ab, jede Spur von Kittsubstanz ist verschwunden.

3. Reticuläres Bindegewebe (der Milz und der Lymphdrüsen). Schnitte frischer oder in Alkohol gehärteter Organe zeigen nach der Verdauung nichts als Bindegewebsfibrillen, keine Spur von Gefässen und Zellen. Das Reticulum bleibt überall erhalten und prä-

sentirt sich als überraschend zartes, dichtes Netz von solcher Feinheit der Züge, dass die dünnsten Fasern an der Grenze des Erkennbaren liegen. Es ist darum nicht zu entscheiden, ob die feinsten Zweige durch wahre Theilung aus stärkeren Fibrillen, oder durch Abzweigung aus sehr schmalen Bündeln von Elementarfibrillen hervorgehen. Wahrscheinlich ist das Letztere. Die das Reticulum bildenden Fibrillen sind von denen der Sehne durchaus nicht verschieden, sie werden auch durch Trypsin verdaut, wenn vorher Säure einwirkte, quellen in Säuren und verändern sich in der Wärme wie alles Collagen.

4. Die Cornea (vom Frosche). Das Trypsin löst die Descemetsche Haut, das Epithel fällt ab, die Corneazellen verschwinden bis auf ihre eigenthümlich gequollenen Kerne. Leichtes Zerren des Objectes zerklüftet es der Art, dass alle Kernreste herausfliessen, während nur gekreuzte Lagen von Zügen feiner, welliger Fibrillen zurückbleiben. Nach vorheriger Säuerung wird das fibrilläre Gewebe ohne Rückstand verdaut.

5. Knorpel. Von den Zellen des Hyalinknorpels hinterlässt die Trypsinverdauung nur stark veränderte Kerne, die aus Schnitten sehr leicht fortzuspülen sind. Die Grundsubstanz des Knorpels findet sich erweicht und stellt ein eigenartig, undeutlich contourirtes, etwas körniges Netzwerk dar von dem Verhalten des Collagens. Dr. Morochowetz wies im hiesigen physiologischen Institute von solchem und auf anderm Wege gereinigten Hyalinknorpel nach, dass die Grundsubstanz und zwar nur diese reines Glutin liefert.

Faserknorpel zeigt nach Trypsinverdauung, wie zu erwarten, deutlichere Fibrillen, elastischer Knorpel (Arytaenoïdknorpel vom Rinde) dasselbe Verhalten, wie hyaliner; das elastische Fasernetz verschwindet und bleibt höchstens durch entsprechende Lücken und Canäle angedeutet.

6. Elastisches Gewebe. Seit durch Herrn Etzinger die Löslichkeit dieses Gewebes im Magensaft, die wir bestätigen können, nachgewiesen ist, kann es kaum überraschen, dass auch diese zähe Substanz von Trypsin angegriffen wird. Die Verdaulichkeit in Magensaft dürfte indess etwas grösser sein. An den zerfallenden Fasern

beobachtet man am Rande fibrilläre Auflockerung, in der Axe Zerbröckelung in Stücke. Die Veränderung beginnt mit dem Auftreten quer gestellter, lichter Lücken von Spindel- oder Halbmondform, welche dickere Fasern namentlich auffällig quer gestreift erscheinen lassen. Schliesslich tritt vollständiger Zerfall mit Hinterlassung geringer, körniger Reste ein.

7. Sog. structurlose Membranen. Wie die Descemet'sche Membran und die Endothelplatten werden die weiteren hierher gerechneten Glashäute von Trypsin gelöst. Wir haben sogar recht leichte Verdaulichkeit von der *Membrana propria* des Pankreas, vom vorderen und hinteren Abschnitte der Linsenkapsel und vom Sarkolemm constatirt, woraus zu schliessen ist, dass die genannten Membranen so wenig dem elastischen Gewebe, wie dem collagenen zuzurechnen sind. Magensaft steht hinsichtlich derselben dem Trypsin nicht nach. Gleiches gilt für die Membran der Fettzellen.

Nach Orientirung über das Verhalten der vorgenannten, im Wesentlichen für Bindegewebe geltenden Körpertheile, haben wir auch eine Anzahl zellen- und eiweissreicherer Organe untersucht.

Die Leber ist bis auf die Kerne und das Collagen vollkommen in Trypsin verdaulich. Bemerkenswerth ist dabei die geringe Masse, welche die Kerne, einer ganzen Leber z. B., nach der Schrumpfung durch Säurezusatz darstellen. Das fibrilläre Bindegewebe findet sich an Leberschnitten, wie es bereits aus manchen früheren, namentlich aus Herrn Fleischl's Beobachtungen bekannt ist, bis in die Acini hinein verbreitet und reicht vom interlobulären Bindegewebe bis an die Centralvene. Das Aussehen unvollkommen verdauter Schnitte bringt uns auf die Vermuthung, dass Bündel und weitmaschige Netze feinster Fibrillen Gebilde umstricken, welche den sog. Leberzellenbalken entsprechen würden. Die Fibrillen gehören zu den feinsten, die wir überhaupt gesehen haben.

Muskeln in Trypsin verdaut zerfallen zu einem Brei von Körnchen, Peptonschlieren und Tropfen, welcher nach vorsichtigem Ausspülen die Reste der markhaltigen Nerven und das Bindegewebe hinterlässt. Von besonderem Interesse sind die Enden der zergangenen

Muskeln, die Sehnenansätze. Man sieht hier so viele Fibrillenfascikel, als es Muskelfasern gab, d. h. die Reste der Elementarsehnen und diese scharf abgesetzt, oft mit etwas divergirendem Verlaufe der Fibrillen in dem schleierdünnen Gewirre feinster, intermuskulärer Fibrillen münden, das sich bis zum entgegengesetzten Sehnenansatze erstreckt. Es bedarf der Bemerkung kaum, dass gekochte oder gesäuerte Muskeln nichts als Fettkörnchen, Nervenreste und Kerne hinterlassen.

Die Linse zerfällt durch Trypsinverdauung zunächst in ausgezeichneter Weise in grössere Stücke, die den Trennungslinien der Linsensterne entsprechen. Weiter liefern diese isolirte Linsenfasern, an welchen die gezähnelten Ränder besonders deutlich hervortreten. So lange noch etwas von den Fasern erhalten ist, erscheinen sie stark getrübt. Sie werden endlich ganz gelöst. In Magensaft erfolgt die Zerstörung rascher.

Epithelien der Schleimhäute lösen sich, in Trypsin verdaut schnell von der Unterlage, dann von einander ab. Die Kerne bleiben stets ungelöst, während von den Zellen der Reihe nach erst das körnige Protoplasma, dann die Hülsen, später Basalsäume und Flimmerhaare vergehen.

Bei der Verdauung von Schnitten menschlicher Oberhaut fällt zuerst das *Rete Malpighii*, an den Haaren die äussere Wurzelscheide heraus, später werden Stachel- und Riffzellen isolirt, in den unteren verhornten Schichten werden hierauf die Zellen klar und durchsichtig, wie hohl, behalten aber sehr scharfe, auch nach Innen abgesetzte, doppelte Contouren, die um so mehr Substanz zwischen sich fassen und um so kleinere lichte Räume umfassen, je weiter sie nach der Oberfläche liegen. Das Horngewebe gleicht dann einem aus dicken Strängen gewirkten Netze, dessen massiver Rand nach aussen gewendet ist. Das Gleiche gilt für die Substanz des Nagels, des echten Horns und der Haare. Chitin wird, wie zu erwarten, von Trypsin nicht verändert.

Aus dem vorstehend Mitgetheilten geht vor Allem hervor, dass die Trypsinverdauung ein Mittel ist, um aus jedem thierischen Gewebe zu isoliren: collagene Fibrillen und Netze, Hornsubstanz und Kerne. Da die letzteren meist mechanisch zu entfernen sind, können sie die

Reinheit der Analyse kaum stören. Man kann sich ihrer indess ganz entledigen durch Ausziehen der Gewebsreste mit sehr verdünnter Natronlauge, welche sie vollständig löst und das Bindegewebe bei mehrstündiger Einwirkung nicht verändert. Das Collagen ist darnach durch Neutralisiren und Auswaschen zu reinigen. Gewisse Vorzüge der Trypsinverdauung vor der Magenverdauung sind hiermit bezeichnet. Es ist jedoch ersichtlich, dass man an gesäuerten oder gekochten Objecten mit dem Trypsin zu demselben Resultate gelangt, wie mit dem Pepsin.

Heidelberg, den 23. Oktober 1876.

Ueber einen neuen Bestandtheil des Nervensystems.

Von **A. Ewald** und **W. Kühne**.

Wir haben in der vorigen Mittheilung gezeigt, dass von den geformten Bestandtheilen thierischer Gewebe nur das Nucleïn und die verhornten Massen der Epithelien der Verdauung mittelst Pepsin und Trypsin widerstehen können. Da das Nucleïn in verdünnten Alkalien leicht löslich ist, so dürfen unverhornte Gewebe keinen Rückstand hinterlassen, wenn der Verdauungsrest damit behandelt wird. Wir haben dieses Verhalten in der That für nahezu alle mit Alkohol und Aether erschöpften und beiden Verdauungen unterworfenen Gewebe festgestellt und überdies bemerkt, dass Säuren aus der letzten alkalischen Flüssigkeit alle organische Substanz in Gestalt sogenannter Nucleïne ausfällen. Genauer untersucht wurden die Unterkieferdrüse, die Leber, die Magenschleimhaut, die des Dünndarms, das Pankreas, die Lunge, die Milz, Lymphdrüsen, das Fleisch, Sehnen, der Knorpel. Ueberall bestand das Unverdaute aus sehr verkleinerten, stark lichtbrechenden Kernen, welche nach Alkalibehandlung gelöst mit Hinterlassung eines nicht nennenswerthen Beschlages durch Papier filtrirten. Die Menge der Kernreste und der aus ihrer Lösung fällbaren Nucleïne war sehr verschieden, am grössten bei der Magenschleimhaut, der Reihe nach geringer bei dem Pankreas, der Darmschleimhaut, der Lunge, der Milz, viel geringer bei der Leber, beim Fleisch, am geringsten bei den Sehnen.

Nur ein Gewebe und zwar dasjenige, von dem es am wenigsten zu erwarten war, zeigte dieselbe erstaunliche Resistenz wie das Horn gegen unsere Lösungsmittel, nämlich das nervöse: die markhaltigen Nervenfasern, die graue Substanz des Rückenmarkes und des Gehirns, sowie die Retina. Wir sagen wider Erwarten, denn die Weichheit grade des Nervengewebes und der Glia sind sprüchwörtlich und überdies ist der Angabe von Berzelius, dass mit Alkohol und Aether erschöpftes Hirn mit grösster Leichtigkeit ohne Rückstand von sehr verdünnten Alkalien gelöst werde, niemals widersprochen.

Durch die im vorigen Aufsatze erörterte Methode zum Studium des Bindegewebes sind wir darauf gekommen, dasjenige Bindegewebe zu untersuchen, welches bisher allen Anstrengungen am meisten getrotzt hat, nämlich das der nervösen Centralorgane und der Retina. Der Umstand indess, dass hier noch eine Substanz vorkommt, welche nicht nur dem Trypsin, sondern auch dem Magensafte, ja sogar der Natronlauge widersteht, hat uns einstweilen die Lösung dieser Frage ferngerückt und wir müssen uns daher heute begnügen, nur über jene neue Substanz mitzutheilen, was wir darüber zu ermitteln vermochten. Nur in den peripheren Nerven konnte das Auftreten collagenen Gewebes an einem Platze, wo es bisher minder genau bekannt war, festgestellt werden, nämlich in der Schwann'schen Scheide.

Gut isolirte Nervenfasern, an welchen zunächst keinerlei fibrillärer Belag zu erkennen ist, zeigen nach Digestion mit Trypsinlösung auf dem Objectträger vielfach einen von zarten, sanft geschwungenen, der Faser parallel laufenden Fibrillen gebildeten Belag, der aus echtem, quellbaren Collagen besteht. An solchen Präparaten sind die Kerne geschwunden oder im Begriffe abzufallen und an Querschnitten lässt sich nachweisen, dass die keineswegs ganz scheidenfrei gewordenen Nerven doch der Schwann'schen Scheide entbehren. Sofern unter der Schwann'schen Scheide eine membranöse Umhüllung verstanden wird, was wir richtig finden, ergibt der Versuch deren Löslichkeit in Trypsin nach Art der Endothelplatten und sog. structurlosen Membranen. Etwaige Zweifel über den wirklichen Schwund der freilich sehr dünnen Haut werden am besten bekämpft durch das Abfallen der unlös-

lichen Kerne, da diese, wenn nicht an der Innenfläche der Membran, so doch mindestens in deren Substanz, sicher nicht ausserhalb liegen. Die nur durch Trypsin gelingende gleichzeitige Abspaltung von Fibrillen zeigt, dass aber der Schwann'schen Scheide noch ein zweiter, vermuthlich ihrer Aussenfläche zuzuschreibender, collagener Bestandtheil zukommt, ein eigenes, obschon wenig entwickeltes Fibrillensystem. Die Schwann'sche Scheide gehört demnach zum Bindegewebe, sie ist ein Endothelialrohr, das seine Zellenleiber dem Nerven zuwendet, wie die Zellen der Blutgefässe zum Blute, die des Bindegewebes zur Lymphe gerichtet sind.

Die der Schwann'schen Scheide beraubten Nervenfasern lassen nun die fliessenden Bestandtheile des Markes nicht überall seitlich austreten, wie es geschehen müsste, wenn keine andern Scheiden da wären, sie bleiben vielmehr auf längere Strecken heil und glatt und kein Verdauungsprocess vermag sie der noch vorhandenen schützenden Hülle zu entkleiden. Dass das Nervenmark nach solchen Einwirkungen an Schnitten und Rissen noch ausfliesst, an den Seiten aber nur hin und wieder, hat seinen Grund in der Anwesenheit bisher übersehener Scheiden, welche wir an allen markhaltigen Nerven gefunden haben und die wir als die Hornscheiden bezeichnen wollen.

Werden Nervenfasern zur Entfernung des Markes, das den Einblick in die Nervenstructur so sehr erschwert, mit kochendem Alkohol und mit Aether erschöpft, so zeigen sie an Stelle des Markes ein knorriges Gerüst von starker Lichtbrechung, mit überall doppelten Contouren, das einerseits in einer äusseren, faltigen, ein Rohr bildenden Haut, andererseits in einem axial gelegenen, runzeligen Strange wurzelt. Man ist geneigt dies für den in Alkohol unlöslich gewordenen, eiweissartigen Bestandtheil des Markes, den axialen Strang für den coagulirten Axencylinder zu halten, was auch richtig ist, aber durchaus nicht den ganzen Sachverhalt trifft. Die Verdauung bietet das Mittel, darüber zu entscheiden. Pepsin- oder Trypsinverdauung, welche, wie noch gezeigt wird, den Axencylinder vollkommen lösen und aus den Nerven reichlich Pepton ausziehen, ändern gleichwohl das eben erwähnte Bild wenig: das Gerüst, die Scheiden und der innere Strang bleiben und

erscheinen nur zarter und sauberer, immer aber so kräftig gezeichnet, dass sie zu den crasseren mikroskopischen Bildern zu rechnen und um so leichter zu demonstriren sind, als sie eben das Einzige sind, was von den Nervenfasern noch übrig bleibt. Dass die Hornscheiden und das Hörngerüst keine Kunstproducte seien, erhellt aus ihrem ganzen chemischen Verhalten, das den Gedanken an Eiweissgerinnungen ausschliesst, ausserdem aus der Möglichkeit, sie unter umgekehrten Umständen darzustellen, wie den angeführten. Man kann die Nerven erst verdauen, mit Wasser auswaschen, dann das Mark mit Alkohol und Aether entfernen und erhält genau dasselbe Bild; man kann das Mark ohne coagulirende Alkoholbehandlung entfernen, z. B. durch längeres Digeriren in glycocholsaurem Natron, dann verdauen, und wieder stellt das alte Bild sich ein. Endlich findet sich dieses, wo das Mark nach der Durchschneidung am Lebenden zerfällt und zu schwinden beginnt.

Auf Querschnitten peripherer Nerven und der weissen Substanz des Rückenmarkes, die von Alkoholpräparaten anzufertigen sind, erkennt man nach Beseitigung des Markes und der Eiweissstoffe, dass die Faser aus zwei ineinander gesteckten, leeren Röhren besteht, aus der äusseren und der inneren Hornscheide, zwischen welchen die mehr oder minder starken, z. Th. verästelten Brücken des Horngerüstes ausgespannt sind. Wir können nicht zweifeln, dass Aehnliches, wenn auch unrein und an nicht eindeutigen Präparaten schon vor uns geschehen ist, denn die bekannten und viel geschmähten Abbildungen des feineren Baues der Nervenfaser von Stilling lassen nur diese Deutung zu. Ohne uns seiner Ansicht von den Elementarröhrchen der Nerven anschliessen zu wollen, müssen wir doch auf die erstaunliche Treue seiner Abbildungen und auf die Genauigkeit seiner Beschreibung schon an dieser Stelle nachdrücklich aufmerksam machen. Beweise, dass das Geschene nicht künstlich aus Coagulaten gebildet war, was hinsichtlich der viel zu derben Figuren jetzt ausser Zweifel steht, konnte Stilling freilich nicht beibringen; Diejenigen, welche über ihn richteten, haben sich derselben aber nicht minder für überhoben erachtet. Eine unserer Hornscheiden, die innere, dürfte auch von andern Beobachtern schon gesehen sein, denn was Remak als Scheide

des Axencylinders bezeichnete, und was als solche neuerdings von Herrn Kuhnt genauer beschrieben wurde, scheint damit zusammenzufallen. Die grosse Resistenz der Hornscheiden gegen ätzende Mittel macht es leicht, sie auf mancherlei Weise sichtbar zu machen. Wo man sich erst des störenden Markes entledigt hat, genügt Zusatz starker Schwefelsäure oder Kalilauge, auch Kochen mit verdünnten Säuren, Eisessig oder conc. Salzsäure, die alle mehr oder minder gut Eiweiss fortschaffen, um ohne Umstände zu zeigen, was wir beschrieben haben. In concentrirter Schwefelsäure und Kalilauge quellen die Hornscheiden und das Gerüst etwas auf, lösen sich jedoch nur beim Kochen. Kalilösung von 1—5 % erzeugt kaum bemerkbare Quellung.

In marklosen Nervenfasern (der Retina und des Olfactorius) haben wir vergeblich nach Hornscheiden gesucht. Diese Nerven wurden sowohl vom Magensaft, wie vom Trypsin vollständig gelöst, was nebenher beweist, dass die Axencylinder weder Nucleïn noch Mucin enthalten können, und dass die von vielen Seiten betonte Resistenz derselben gegen manche eiweisslösende Mittel nicht auf sie, sondern auf die bisher unbekannten, inneren Hornscheiden zu beziehen ist. In den Pacinischen Körperchen entbehrt sowohl der Axencylinder, wie der Innenkolben des Horngerüstes; auch diese Gebilde sind ohne Rückstand verdaulich. Dagegen haben wir an den starken Nervenfasern im Bauchmarke des Flusskrebses unverdauliche Scheiden gefunden, die ihrem ganzen Verhalten nach aus Chitin zu bestehen schienen.

Sind so die Hornscheiden auf die markführenden Nerven beschränkt, so dass sie als Hüllen, Stützen und Unterlagen für die weiche Markmasse erscheinen müssen, was sie in der That der Art sind, dass selbst die in neuerer Zeit so vielfach beachteten Spindeln und Trichterformen der Markhülle an der äusseren Hornscheide noch im isolirten Zustande kenntlich bleiben, so kommt doch die gleiche, obschon anders gestaltete Substanz weiter verbreitet im Nervensystem vor. Was man Neuroglia genannt hat, trägt sehr mit Unrecht seinen Namen und was man für Bindegewebe der grauen Substanz hält, ist zum ungeheuer überwiegenden Theile keine leimgebende Substanz und überhaupt kein

Bindegewebe, sondern epithelialer Natur und offenbar aus dem Hornblatte mit den Nerven entstanden.

Wir haben zunächst das sogenannte Binde- oder Stützgewebe der Retina untersucht und waren schon der Meinung, als wir aus einer Kaninchenretina durch Trypsinverdauung das bekannte schematische Bild Max Schultze's, in Substanz, völlig isolirt von nervösen Elementen vor uns sahen, wir hätten es mit dem unverdaulichen Collagen zu thun. Das Aussehen der Verdauungsreste vorher gesäuerter, mit Trypsin oder mit Magensaft digerirter Netzhäute belehrte uns aber, dass hier noch eine andere Substanz vorkommen müsse und da die nun übrig gebliebenen Theile des Gerüstes weder in concentrirter Schwefelsäure, noch in 10prozentiger Natronlauge ohne Erwärmen löslich waren, dass Herr Schwalbe im Rechte gewesen, als er die fraglichen Bestandtheile der Retina für nicht leimgebend und resistent gegen siedendes Wasser erklärte.

Von der grauen Substanz des Gehirns und des Rückenmarkes werden durch die Verdauung, wie in der Netzhaut, alle Axencylinder und Nervenzellen aufgelöst; statt ihrer findet man Löcher und leere Strassen, durch die auch die Kerne entweichen und es bleibt nichts zurück, als ein feiner Filz von Fasern, hinsichtlich derer wir vorläufig gern auf die noch mehr als bei den Nerven zutreffenden Abbildungen Stillings verweisen. Es bedarf der Erwähnung kaum, dass man bei richtig geleiteter Verdauung volle Garantie für die absolute Reinheit der restirenden Hornspongiosa von allen collagenen, elastischen und zelligen Einlagerungen hat, was überdies durch die weiterhin ersichtlichen, eigenthümlichen Reactionen der Substanz belegt wird, die ihre Gegenwart auch zwischen den Fasern der weissen Substanz des Rückenmarkes erkennen lassen. Umgekehrt trägt freilich das fast unzerstörbare Horngerüst die Schuld, wenn die Erkenntniss des Bindegewebes hier und in der Retina, an dessen Existenz man, soweit eben Blutgefässe reichen, nicht zweifeln wird, neuen Schwierigkeiten begegnet.

Da man graue Substanz und markführende Nerven in grösseren Mengen bekommen kann, haben wir nicht versäumt, das Neurokeratin für weitere chemische Untersuchungen darzustellen. Die von den Häuten

möglichst befreiten Gehirne (vom Rinde) wurden mit Wasser gewaschen, zerkleinert, längere Zeit mit viel kaltem Alkohol behandelt, von neuem zerrieben, abgepresst, nochmals mit Alkohol zerrührt, wiederum gepresst, im Extractionsapparate mit Aether gänzlich erschöpft, an der Luft getrocknet, abermals zerrieben, durch feine Haarsiebe geschüttelt und das mehlartige, feine Pulver so lange mit Alkohol gekocht, bis kein Cerebrin mehr aufgenommen wurde. Die Masse wurde hierauf mit Wasser ausgekocht, das bei saurer Reaction einen mit überschüssiger Essigsäure fällbaren Körper aufnahm, abgepresst und der Pepsinverdauung unterworfen, dann ausgewaschen, 24 Stunden mit schwach salicylsaurer Trypsinlösung digerirt, weitere 6 Stunden bei 40° C. in derselben Mischung unter Herstellung schwacher Alkalescenz erhalten, ausgewaschen, nach einander mit kalter und mit heisser Sodalösung, endlich mit $^1/_2$ prozentiger Natronlauge erschöpft. Während dieser Operationen, besonders beim Kochen und beim Ansäuern der alkalischen Auszüge wurde immer das Auftreten von Schwefelwasserstoff bemerkt, ein Umstand, der auch Herrn Jaksch bei seinen Versuchen, Nucleïn im Gehirne nachzuweisen, nicht entgangen ist. Daneben machte sich noch der andere, specifische Geruch bemerklich, den gekochtes Horn gibt. Die mit allen Mitteln erschöpfte Substanz haben wir endlich mit wenig Essigsäure vom Alkali befreit und zum bequemeren Trocknen nochmals mit Alkohol und Aether gewaschen. Die so zu gewinnende leicht gelbliche, pulvrige, sehr harte Masse beträgt mindestens 15—20 % vom Gewichte des trocknen, mit Alkohol und Aether erschöpften Hirnpulvers. Was das Letztere eingebüsst, kommt zum grossen Theile auf Rechnung verdauten Eiweisses, zum kleineren auf die des Collagen, Mucin, Nucleïn und Elastin.

In dem Vorstehenden ist bereits vieler Eigenschaften des Neurokeratins gedacht, welche es an die Seite des gemeinen Keratins stellen. Man weiss indess, dass die Hornsubstanzen der Oberhaut bedeutende Unterschiede unter sich darbieten und es kann darum z. Z., wo das Keratin noch so wenig studirt ist, nichts Besseres, als eine Vergleichung des Neurokeratins mit dem der Epidermis versucht werden. Uebereinstimmung herrscht hinsichtlich der Unverdaulichkeit, der Unlöslichkeit

in kalter Schwefelsäure und Kalilauge, im hohen Schwefelgehalte, sowie in der Beimengung schwefelhaltiger, leicht zersetzbarer Substanzen, auch in den für Eiweissstoffe gemeinsamen Reactionen. Das Neurokeratin ist aber viel schwerer löslich in kochender, starker Kalilauge, als in gleicher Weise extrahirtes und ausgedautes geraspeltes Rinderhorn und es gibt selbst bei 150° nur sehr wenig an Eisessig ab. Ferner gibt die Lösung in heissem Aetzkali viel mehr Neutralisationsfällung als die des Horns.

Nach 5stündigem Kochen von 1 Th. Neurokeratin mit 10 Th. verdünnter SH_2O_4 (1 Th. Säure auf 1,5 Th. H_2O) bleibt etwa $^1/_5$ ungelöst, während Horn dabei fast ganz zergeht. Das Gelöste liefert aber, wie beim Horn, beträchtlich mehr Tyrosin und weniger Leucin, als die Eiweissstoffe. Unter Behandlungen, welche aus Chitin Zucker bilden, wird aus Neurokeratin kein reducirender Körper erhalten.

Unsere Substanz verbreitet erhitzt den Geruch nach angebranntem Horn, schmilzt, brennt mit leuchtender Flamme, hinterlässt 1,6 % Asche, enthält Stickstoff und 2,93 % (!) Schwefel.

Heidelberg, den 24. Oktober 1876.

Ueber ein Dissociationsproblem.

Vorgetragen von **A. Horstmann.**

Wenn ein fester Körper sich in gasförmige Bestandtheile dissociirt, so ist der Vorgang äusserlich so sehr der Verdampfung ähnlich, dass er bekanntermassen, z. B. bei dem Salmiak und in vielen anderen Fällen, wirklich für einfache Verdampfung gehalten wurde, bis durch Beobachtungen anderer Art die Aufmerksamkeit auf die mit der Vergasung gleichzeitig stattfindende Zersetzung gelenkt wurde. Die Dissociation kann, wie die Verdampfung, durch den Druck der entstehenden Gase verhindert und rückgängig gemacht werden. Sie schreitet so lange fort, bis jener Druck eine Maximalgrenze (entsprechend der Maximaldampfspannung) erreicht hat, und wenn man das Gemisch der Zersetzungsprodukte unter höheren Druck bringt, so findet Rückbildung der zersetzten Verbindung (Condensation) statt, bis der Druck auf dieselbe Grenze vermindert ist. Die Maximaldissociationsspannung ist auch in ganz derselben Weise wie die Dampfspannung von der Temperatur abhängig, wie dies Alles durch Versuche vom Verf. am Salmiak [1]) und später ausführlicher von Naumann am carbaminsauren Ammoniak [2]) nachgewiesen wurde.

Ein bedeutsamer Unterschied besteht jedoch zwischen der Dissociation eines festen Körpers in gasförmige Bestandtheile und der Verdampfung: der Druck, welcher die Dissociation verhindern und

[1]) Berichte der deutschen chem. Ges. Berlin 1869. S. 137.
[2]) Ebenda 1871. S. 779.

rückgängig machen kann, wird nicht von einem einzigen Gase ausgeübt, sondern *von einem Gasgemisch.* Derselbe setzt sich aus den Partialdrucken der gemengten Bestandtheile zusammen. Daraus entspringt das Problem, welches ich zu lösen versucht habe. Wenn nämlich das Gasgemisch durch Zersetzung im leeren Raume entsteht (der gewöhnliche Fall, wenn die Dampfspannung gemessen werden soll), so sind die Bestandtheile immer in einem und demselben Verhältniss gemischt, wie sie gerade den festen Körper bilden. Was geschieht nun, wenn das Verhältniss ein anderes, wenn *von einem der Bestandtheile ein Ueberschuss vorhanden* ist? Die Frage wurde experimentell entschieden an dem carbaminsauren Amoniak, welches sich bekanntlich in ein Mol. CO_2 und zwei Mol. NH_3 dissociirt. Dieser Körper möge daher gleich hier als Beispiel dienen. Wenn sich derselbe *in einer Atmosphäre von überschüssiger CO_2 (oder von NH_3) bildet oder zersetzt, wird die Maximaldissociationsspannung, welche in diesem Falle der Bildung oder Zersetzung eine Grenze setzt, dieselbe sein wie im leeren Raume oder nicht?* Wird, deutlicher gesagt, *der Partialdruck des unverbundenen Amoniaks derselbe sein bei Ueberschuss von Kohlensäure, wie in dem richtig zusammengesetzten Gasgemisch?*

Die Theorie der Dissociation, die ich vor einiger Zeit aufgestellt habe [1]), gibt auf diese Fragen eine ganz bestimmte Antwort, die gerade bei dem carbamins. Amoniak von besonderem Interesse ist. Wenn man danach den Partialdruck des *einen Bestandtheils vermehrt, wird stets der Partialdruck des andern Bestandtheils herabgedrückt.* In dem Falle des carbaminsauren Amoniaks ist aber die Verminderung der Amoniakspannung durch Kohlensäureüberschuss *grösser* als umgekehrt die Verminderung der Kohlensäurespannung durch einen gleichgrossen Amoniaküberschuss. Dies steht im Zusammenhange damit, dass die Verbindung 2 Moleküle CO_2 auf 1 Mol. NH_3 enthält. Bei dem Salmiak, der sich aus gleichen Volumen NH_3 und HCl zusammensetzt, müsste ein gleichgrosser Ueberschuss von

[1]) Ann. Ch. Pharm. 170. S. 192.

jedem der Bestandtheile die gleiche Wirkung hervorbringen [1]). Wenn nämlich allgemein ein fester Körper in zwei gasförmige Bestandtheile dissociirt wird, so dass aus 1 Mol. der Verbindung m Mol. des ersten und n Mol. des zweiten Bestandtheils entstehen, so befindet sich ein Gemisch dieser Bestandtheile über dem dissociationsfähigen Körper im Gleichgewicht, d. h. es tritt weder Bildung noch Zersetzung ein, wenn die Partialdrucke p_2 und p_3 der beiden Gase die Gleichung befriedigen

$$p_2^{m} \cdot p_3^{n} = \delta;$$

worin δ eine Function der Temperatur allein, d. h. bei constanter Temperatur eine Constante bedeutet. Nun ist für den Salmiak $m = n = 1$; die Gleichung lautet daher

$$p_2 \cdot p_3 = \delta;$$

sie enthält die beiden Partialdrucke in gleicher symetrischer Weise. Für das carbam. Amoniak dagegen muss $m = 1$ und $n = 2$ gesetzt werden und es wird für diesen Fall

$$p_2 \cdot p^2_3 = \delta.$$

Nach beiden Gleichungen muss der Partialdruck des einen Gases sinken, wenn der des andern steigt. Aber nach der zweiten Gleichung nimmt durch Zunahme von p_3 der Druck p_2 der Kohlensäure stärker ab, als umgekehrt der Amoniakdruck, wenn p_2 die gleiche Zunahme erfährt.

Die Pfaundler'sche Theorie der Dissociation führt bei dem in Rede stehenden Falle zu keinem andern Resultat, aber sie gestattet, wie gewöhnlich, sich ein *verständliches Bild* von den Beziehungen zu machen, die durch die gegebenen Formeln in präciser Weise dargestellt sind. Nach Pfaundler besteht in dem Gasgemisch über dem dissociationsfähigen Körper Gleichgewicht, wenn sich in der Zeiteinheit ebensoviele Moleküle der Verbindung bilden als zersetzen. Für den Fall, dass das Gleichgewicht durch Zersetzung im leeren

[1]) Vergl. die Beobachtungen von Friedel mit C_2H_6O,HCl. Compt. rend. 81. 152.

Raume entstanden und folglich die Bestandtheile in dem Verhältniss vorhanden sind, wie sie die Verbindung bilden, kann man es für unsern Zweck als Thatsache hinnehmen, dass jene Gleichheit der Zahl der gebildeten und zersetzten Moleküle besteht. Nur muss man beachten, dass die Zahl der *zersetzten* Moleküle hauptsächlich *von der Temperatur bestimmt*, aber namentlich von *der Zusammensetzung des Gasgemisches unabhängig sein wird.* Die Zahl der *sich bildenden* Moleküle dagegen hängt von der Zusammensetzung des Gasgemisches ab, denn sie ist wesentlich von der Häufigkeit des Zusammentreffens der Theilmoleküle, in der nöthigen Anzahl um ein Molekül der Verbindung bilden zu können, bedingt. Es möge z. B. in der ursprünglichen Mischung von 1 Vol. CO_2 auf 2 Vol. NH_3 die Zahl der CO_2 Moleküle vermehrt werden. Dann müssen offenbar die vorhandenen NH_3 Moleküle *öfter als vorher* mit CO_2 Molekülen zusammentreffen und es werden sich *mehr Moleküle carbamins. Amoniak bilden als vorher.* Da aber der Voraussetzung gemäss nicht mehr als vorher *zersetzt* werden können, so muss die Menge der Verbindung zu- und die Anzahl der freien NH_3 Moleküle abnehmen. Damit nimmt zugleich die Häufigkeit des Zusammentreffens wieder ab und es stellt sich ein neuer Gleichgewichtszustand her, bei welchem wieder nur so viel Moleküle sich bilden als zersezt werden können. Ganz ähnlich wirkt die Vermehrung der NH_3 Moleküle. Es muss durch dieselbe die Zahl der vorher vorhandenen CO_2 Moleküle herabgedrückt werden ehe wieder von neuem Gleichgewicht eintreten kann. Weil aber die Verbindung ihre Bestandtheile *nicht in gleicher Menge* enthält, weil zur Bildung von einem Molekül carbamins. Amoniak *ein* Mol. CO_2 mit *zwei* Mol. NH_3 zusammentreffen müssen, darum bedingt auch die Vermehrung der Moleküle des einen Gases nicht in beiden Fällen die gleiche Verminderung der Molekülzahl des andern. Die Wahrscheinlichkeitsrechnung gestattet diesen Unterschied genauer zu verfolgen und führt zu der bereits mitgetheilten, auf anderm Wege gefundenen, Gleichung, wenn man nur berücksichtigt, dass nach der dyn. Gastheorie die Anzahl der Gasmoleküle mit dem Druck des Gases proportional ist.

Zur Vergleichung der Theorie mit dem Experiment fasst man bequemer die Zusammensetzung des Gasgemisches so auf, als ob dasselbe, neben einem Ueberschuss von CO_2 oder NH_3, den Dampf des carbamins. Amoniaks, d. h. ein Gemisch von 1 Vol. CO_2 auf 2 Vol. NH_3 enthielte. Anstatt dem Partialdruck p_2 der gesammten Kohlensäure und dem Partialdruck p_3 des gesammten Amoniak hat man dann in die obige Gleichung den Partialdruck P des überschüssigen Gases und den Partialdruck p_1 des richtig zusammengesetzten Gasgemisches, den man mit allem Recht als die Dampfspannung des carbamins. Amoniak bei Gegenwart des überschüssigen Gases bezeichnen kann, einzuführen. Man hat dazu mit Rücksicht auf die Zusammensetzung des carbaminsauren Amoniaks die Beziehungen

$$p_1 = \frac{3}{2}p_3 \text{ und } P = p_2 - \frac{1}{2}p_3$$

für den Fall, *dass die Kohlensäure im Ueberschuss vorhanden*, und

$$p_1 = 3p_2 \text{ und } P = p_3 - 2p_2$$

für den Fall, *dass Amoniak im Ueberschuss vorhanden*. Man erhält dadurch aus der einen ursprünglichen Gleichung zwei neue von verschiedener Gestalt, und es zeigt sich darin sehr deutlich, dass die Dampfspannung p_1 in verschiedener Weise von dem Partialdruck P beeinflusst ist, je nachdem derselbe von Kohlensäure oder von Amoniak ausgeübt wird. Man erhält in der That

$$\text{für } CO_2 \text{ Ueberschuss: } \frac{4}{9}p_1^2\left(P + \frac{1}{3}p_1\right) = \delta; \text{ und}$$

$$\text{für } NH_3 \text{ Ueberschuss: } \frac{1}{3}p_1\left(P + \frac{2}{3}p_1\right)^2 = \delta.$$

Nach beiden Gleichungen muss p_1 abnehmen, wenn P wächst; die Dampfspannung ist am grössten für $P = 0$, d. h. im leeren Raum. Bezeichnet man für letzteren Fall die Dampfspannung mit p, so geben beide Gleichungen identisch

$$\frac{27}{4}p^3 = \delta,$$

woraus die Bedeutung der Temperaturfunction δ erhellt. Man kann nun vermittelst dieser Relation p statt δ in obigen Gleichungen ein-

führen und man erhält so, indem man gleichzeitig $\frac{P}{p} = x$ und $\frac{p_1}{p} = y$ setzt,

$$\text{für } CO_2 \text{ Ueberschuss: } (3x + y)y^2 = 1;$$

$$\text{und für } NH_3 \text{ Ueberschuss: } y\left(\frac{3}{2}x + y\right)^2 = 1.$$

Die Grössen x und y stellen die Partialdrucke des überschüssigen Gases und des Dampfes nur in einem andern Massstabe dar, wenn nämlich die Dampfspannung p im leeren Raum für die jedesmalige Beobachtungstemperatur gleich 1 gesetzt wird. Die Beziehungen zwischen diesen beiden Grössen sind unabhängig von der Temperatur. Es soll nach der Theorie durch denselben Bestandtheil die Dissociationsspannung bei allen Temperaturen in demselben Verhältniss vermindert werden, sobald der Partialdruck des überschüssigen Gases zu der der Temperatur entsprechenden Dampfspannung im leeren Raume in demselben Verhältniss steht. Diese Bemerkung bietet ein bequemes Mittel, um Beobachtungen bei verschiedener Temperatur untereinander und mit der Theorie zu vergleichen. Zu diesem Zweck sind die mitgetheilten Beziehungen zwischen x und y auf Tafel IV graphisch dargestellt.

Es war mir sehr erfreulich zur Prüfung meiner theoretischen Resultate in dem carbamins. Amoniak eine Verbindung zu kennen, für welche sich ein besonders interessantes Verhalten vorhersehen liess, und für welche zugleich die nöthigen Versuche sich sehr leicht anstellen liessen, sogar zum Theil (Spannung im leeren Raum) durch Naumann bereits angestellt waren. Meine Versuche sind ausschliesslich bei gewöhnlicher Lufttemperatur im Hochsommer [1]) ausgeführt, um bei möglichst gleichmässiger Temperatur möglichst hohe Dampfspannung und folglich möglichst deutliche Resultate zu erhalten. Die Druckmessungen wurden in einem ca. 1 Meter langen, 15 mm. weiten in Millimeter getheilten Glasrohr ausgeführt, in wel-

[1]) Die Temp. meines theilweise im Souterrain belegenen Arbeitsraumes betrug im Juli und Anfang August d. J. 20°—22° und ging in den kalten Tagen Ende Augusts, ehe die Versuche beendigt waren, bis auf 17° herunter, schwankte aber im Laufe eines Tages selten mehr als etwa 0°,5.

chem die Quecksilberstände durch das Fernrohr abgelesen wurden. Die Innenwände dieses Rohres waren, soweit sie sich während des Versuchs von Quecksilber entblössten, mit carbamins. Amoniak bedeckt, welches sich in dem Rohr selbst aus gasförmigem NH_3 und CO_2 gebildet hatte. Unter diesen Umständen stellt sich nach Naumann am schnellsten *das Gleichgewicht* her. Um jedoch möglichst sicher zu sein, dass es eingetreten war, habe ich vor jeder Ablesung den Apparat stets mindestens 3, meist 5, und sehr häufig sogar über 12 Stunden (über Nacht) stehen lassen. Durch die beschlagene Wand ist die Ablesung freilich erschwert, aber ohnehin haben die Bruchtheile eines Millimeters keinen grossen Werth mehr, da andere Umstände, namentlich die grosse Veränderlichkeit der Dampfspannung des carb. Amoniaks mit der Temperatur (ca. 1 mm. für $0^0,2$ bei 20^0) grössere Unsicherheiten veranlassen. Um ein Urtheil über die Genauigkeit meiner Versuche zu ermöglichen, gebe ich in folgender Tabelle I die Dampfspannungen im leeren Raume (π), die ich für verschiedene Temperaturen bei Gelegenheit ermittelt habe, und stelle daneben die entsprechenden von Naumann gefundenen Werthe (p), nach dessen zusammenfassender Tabelle (a. a. O. S. 783) interpolirt. Ich kann nicht beurtheilen, ob N.'s Beobachtungen besser untereinander stimmten, da derselbe meist nur Mittelwerthe gibt.

Tab. I. Versuche ohne überschüssiges Gas.

t^0 C.	Millimeter			t^0 C.	Millimeter		
	π	p	$\pi-p$		π	p	$\pi-p$
17,6	52,6	52,3	+ 0,3	20,6	63,9	65,3	— 1,4
17,7	53,7	52,6	+ 1,1	20,8	66,3	66,2	+ 0,1
17,9	54,7	53,3	+ 1,4	20,9	64,0	66,7	— 2,7
18,3	53,1	55,0	— 1,9	21,0	69,7	67,2	+ 2,5
18,5	55,7	55,9	— 0,2	21,1	64,3	67,7	— 3,4
18,7	57,0	56,7	+ 0,3	21,2	70,8	68,2	+ 2,6
19,7	59,7	61,1	— 1,4	21,6	68,9	70,1	— 1,2
20,0	64,7	62,4	+ 2,3	21,7	66,6	70,6	— 4,0
20,3	65,8	63,3	+ 2,5	21,8	71,9	71,0	+ 0,9
20,4	67,6	63,8	+ 3,8				

Die Genauigkeit der Werthe für die Spannung im gaserfüllten Raume fällt natürlich geringer aus als für den leeren Raum, weil sie sich darstellen als Differenz des beobachteten Gesammtdruckes und des Druckes des überschüssigen Gases, wie er sich aus der *Menge* desselben und dem *Volum berechnet.*

Das überschüssige Gas wurde gemessen in einem besonders eingerichteten Gasometer, aus welchem es leicht ohne Verlust in das Glasrohr übergefüllt werden konnte. Dasselbe bestand aus einem 20 mm. weiten, ca. 300 mm. langen mit Millimetertheilung versehenen Glasrohr; es stand in derselben Quecksilberwanne wie das grosse Rohr und endigte oben in ein Kapillarrohr, so gebogen, dass es wieder in das Quecksilber herabreichte und unter der Oeffnung des grossen Rohres mündete. Unten konnte das Gasometer unter dem Quecksilberspiegel durch eine Klappe mit Schraube und Gummidichtung verschlossen werden und eine seitliche Ansatzröhre in dem aufgekitteten eisernen Verschlussstück erlaubte dann durch Quecksilberdruck das Gas in der gewünschten Menge durch das Kapillarrohr in das grosse Versuchsrohr hinüberzutreiben. War die Klappe offen, so liess sich der Gasinhalt des Gasometers behandeln und messen wie in einem Absorptionsrohr bei der Bunsen'schen Gasanalyse. Das Gasometer und das grosse Rohr waren mit demselben Maasse calibrirt. Es konnte daher leicht der Druck berechnet werden, welchen bei jedem Versuche die betreffende Gasmenge bei dem augenblicklichen Volum in dem grossen Rohr ausüben musste. Die Differenz dieses Druckes gegen den wirklich stattfindenden Druck war die gesuchte Dampfspannung des carbamins. Amoniaks.

Die Versuche wurden nun zum Theil so angestellt, dass in dem anfänglich leeren Rohr die Menge des einen Bestandtheils allmählig vermehrt wurde, zum Theil aber auch so, dass zu dem Ueberschuss von dem einen Bestandtheil allmählig von dem zweiten hinzutrat, so dass sich, durch Bildung von carbamins. Amoniak, die Menge des ursprünglich vorhandenen überschüssigen Bestandtheiles verminderte. Leider sind viele meiner Versuche und darunter sämmtliche der letzteren Art mit einem Fehler behaftet, den ich nachträglich nicht mit

Sicherheit corrigiren konnte. Die Versuche mit überschüssiger Kohlensäure zeigten nämlich, namentlich bei grösseren Mengen des Gases, starke Unregelmässigkeiten und ich muss die Ursache derselben in dem Umstand suchen, dass die nach Bunsen's Vorschlag aus Kreide mit concentrirter Schwefelsäure entwickelte Kohlensäure nicht immer hinreichend trocken war, wie ich angenommen hatte. Mit Phosphorsäureanhydrid getrocknete Kohlensäure gab bessere Resultate. Die Dampfspannung ergab sich aber damit stets *grösser* als mit dem nicht besonders getrockneten Gase, und zwar war die Differenz um so grösser, je mehr überschüssiges Gas angewendet wurde. Ich konnte daher von den ersten Beobachtungsreihen höchstens einige Versuche mit geringen Kohlensäuremengen benutzen.

Die Wasserdampfmengen, die auf diese Weise in das Versuchsrohr kamen, waren jedenfalls gering; sie zeigten auch keinen bemerkbaren Einfluss auf die Spannung des im Rohr vorhandenen carbamins. Amoniaks. Denn dieselbe fand sich gleichgross, ob das Rohr frisch hergerichtet oder ob es nach den Versuchen durch Umkehren und Auffüllen mit Quecksilber von dem überschüssigen Gase befreit war. Es scheint, dass sich bei Gegenwart von Wasser Spuren von saurem kohlensauren Amoniak bildeten, welches Salz nach allen Angaben sehr viel schwerer flüchtig ist als das carbam. Amoniak und bei gewöhnlicher Temp. wohl noch keine merkliche Dissociationsspannung zeigt. Bei meinen in Rede stehenden Versuchen verschwindet daher einfach die vorhandene kleine Wasserdampfmenge mitsammt der entsprechenden Menge Kohlensäure, wodurch der beobachtete Gesammtdruck zu klein ausfallen muss und jene Differenzen sich erklären. Die Menge des verschwundenen Gasvolums lässt sich durch Vergleich mit den Versuchen mit völlig trockener Kohlensäure annähernd ermitteln und das Resultat widerspricht jener Erklärung nicht.

Das Amoniak, welches ich verwendete, war hinreichend trocken. Es kam aus einem Reservoir, wie ich es schon bei anderer Gelegenheit benutzt, in welchem das Gas an Chlorsilber gebunden war und durch Erwärmen unter beliebigem Druck entwickelt werden konnte. Es war schon vor dem Einleiten in das Reservoir getrocknet und

Spuren von Feuchtigkeit hätten mit den ersten Portionen schon fortgehen müssen. Versuche mit besonders getrocknetem Amoniak gaben kein abweichendes Resultat. Die Versuche mit Amoniak allein waren daher alle brauchbar, diejenigen dagegen, bei welchen der Amoniaküberschuss durch Kohlensäurezusatz vermindert wurde, mussten alle ausgeschlossen werden, weil sie nicht mit besonders getrockneter Kohlensäure angestellt waren. Die Versuche endlich, bei welchen der Kohlensäureüberschuss durch Amoniakzusatz vermindert wurde, konnten zwar nachträglich corrigirt werden, wenn man annahm, dass das verschwundene Gasvolumen bei allen dasselbe war und blieb. Ich habe sie jedoch wegen der Unsicherheit dieser Correction in die folgende Zusammenstellung nicht mit aufgenommen. Doch will ich hier bemerken, dass sie die anderweitigen Schlüsse nur unterstützen. Um die verworfenen Versuche durch neue zu ersetzen, hätte ich die heisse Zeit des nächsten Jahres abwarten müssen. Doch glaube ich dies unterlassen zu dürfen, da nach meiner Meinung die in folgenden Tabellen mitgetheilten unverdächtigen Versuche ausreichend die Schlüsse bestätigen, die ich zu prüfen wünschte. Die Tabellen II und III enthalten in der 1. Spalte die Versuchstemperatur, in Spalte 2 den im Versuchsrohr beobachteten Gesammtdruck π, in Spalte 3 den nach den Messungen im Gasometer und nach dem Volum im Versuchsrohr berechneten Partialdruck P des überschüssigen Gases, in 4 die Differenz beider, oder die gesuchte Dissociationsspannung p_1 des carbamins. Amoniaks, und in 5 die Dampfspannung p dieser Verbindung im leeren Raum für die Versuchstemperatur, nach Naumann's Beobachtungen interpolirt.

Tab. II. Versuche mit Kohlensäure.

t^0 C.	Millimeter π	P	p_1	p	$x = P:p$	$y = p_1:p$	y ber.
20,4	78,9	33,5	45,4	66,2	0,52	0,71	0,68
21,8	105,8	69,9	35,9	71,0	0,98	0,51	0,53
18,3	112,4	87,4	25,0	55,0	1,59	0,45	0,43
18,3	145,4	122,3	23,1	55,0	2,22	0,42	0,38

Tab. II. Versuche mit Kohlensäure.

t° C.	Millimeter π	P	p_1	p	x = P : p	y = p_1 : p	y ber.
17,9	167,9	148,9	19,0	53,3	2,79	0,36	0,34
18,6	203,4	185,5	17,9	56,3	3,28	0,32	0,31
17,9	193,3	175,7	17,6	53,3	3,30	0,33	0,31
17,8	225,3	208,4	16,9	53,0	3,93	0,32	0,28
17,6	243,6	228,5	15,1	52,3	4,37	0,29	0,27
18,6	302,9	288,3	14,6	56,5	5,10	0,26	0,25
17,7	297,5	285,6	12,9	52,6	5,43	0,24	0,24
17,7	328,8	315,8	13,0	52,6	5,99	0,25	0,23
18,4	353,7	340,7	13,0	55,5	6,14	0,23	0,22
18,4	426,4	416,8	9,6	55,4	7,52	0,18	0,20

Tab. III. Versuche mit Amoniak.

t° C.	Millimeter π	P	p_1	p	x = P : p	y = p_1 : p	y ber.
21,8	69,5	24,4	45,1	70,9	0,36	0,67	0,67
20,6	75,2	35,4	39,8	65,3	0,54	0,61	0,54
20,8	86,9	57,1	29,8	66,2	0,86	0,45	0,36
17,7	68,9	48,6	20,3	52,6	0,92	0,39	0,34
20,8	88,5	66,1	22,4	66,2	1,00	0,34	0,30
22,0	103,5	89,1	14,4	72,1	1,24	0,20	0,23
20,8	108,1	93,4	14,7	66,2	1,41	0,22	0,19
20,4	111,8	92,6	19,2	64,3	1,44	0,30	0,18
17,3	99,7	86,0	13,7	51,2	1,68	0,27	0,14
21,7	132,1	125,2	6,9	70,4	1,78	0,10	0,13
20,7	154,5	141,6	12,9	65,8	2,15	0,20	0,09
17,3	128,0	119,0	9,0	51,2	2,33	0,17	0,07
21,7	168,1	165,8	2,3	70,4	2,36	0,03	0,07
17,4	155,5	146,4	9,1	51,5	2,84	0,18	0,05
21,6	203,3	201,2	2,1	69,9	2,88	0,03	0,05
21,7	235,0	232,9	2,1	70,4	3,31	0,03	0,04
17,1	180,3	173,3	7,0	50,5	3,43	0,14	0,04

Tab. III. Versuche mit Amoniak.

t° C.	Millimeter π	P	p_1	p	x = P : p	y = p_1 : p	y ber.
20,6	231,1	226,4	4,7	65,3	3,47	0,07	0,04
21,8	293,6	292,0	1,6	70,9	4,15	0,02	0,03
20,8	295,6	289,2	6,4	66,2	4,43	0,10	0,03
21,6	325,9	324,8	1,1	69,9	4,61	0,02	0,03
21,9	374,5	372,2	2,3	71,5	5,24	0,03	0,03
20,5	417,4	416,2	1,2	64,8	6,42	0,02	0,02
17,8	359,8	355,3	4,5	53,0	6,71	0,08	0,02

Ein Blick auf die 4. und 5. Spalte lehrt, dass *ohne Ausnahme die Dampfspannung bei Gegenwart von Amoniak oder Kohlensäure kleiner ist als im leeren Raum.* Ich habe mich durch direkte Versuche überzeugt, dass diese Spannkraftsverminderung eine specifische Wirkung der Zersetzungsprodukte des carbamins. Amoniaks ist, dass sie nicht etwa auch von einem indifferenten Gase hervorgebracht wird. Ich fand bei mehreren Versuchen mit atmosphärischer Luft, die in Tabelle IV zusammengestellt sind, stets mit hinreichender Annäherung dieselbe Spannung wie im leeren Raum.

Tab. IV. Versuche mit atmosph. Luft.

t° C.	π	P	p_1	p
17,9	177,6	121,8	55,8	53,3
18,0	240,8	185,6	55,2	53,7
18,0	446,6	390,1	56,5	53,7
17,7	443,8	388,7	55,1	52,6

Den Unterschied in der Wirkung der Kohlensäure oder des Amoniaks und der atmosph. Luft kann man übrigens unmittelbar ohne Messung beobachten. Wenn nämlich irgend ein Gas in das Versuchsrohr gebracht wird, so wird das Gleichgewicht schon dadurch gestört, dass die vorhandene Dampfmenge nicht mehr ausreicht, das

vergrösserte Volum zu sättigen. In einem indifferenten Gase gleicht sich diese Störung dadurch aus, dass sich neuer Dampf entwickelt. Da nun die Dampfbildung bei dem carbamins. Amoniak nur langsam vor sich geht, so sieht man in der That nach Zufuhr von atmosph. Luft das Quecksilber in dem Versuchsrohr *nachträglich sinken*, als Zeichen des wieder zunehmenden Dampfdruckes. Nach Zufuhr passender Mengen von NH_3 oder CO_2 dagegen beobachtet man *nachträgliches Steigen* des Quecksilbers, d. h. Abnahme des Druckes, unter Umständen um 10—15 Millimeter. Es findet nicht Verdampfung, sondern Condensation statt. Das Gasgemisch nähert sich einem Zustand, bei welchem die Dampfspannung *noch mehr* vermindert ist, als in Folge der Raumvergrösserung durch Zufuhr des überschüssigen Gases. Die Messung bestätigt dies. Bei meinen Versuchen war das dampferfüllte Volum im äussersten Falle durch die Gaszufuhr etwa verdoppelt, der Dampfdruck also auf ca. die Hälfte vermindert. Bei grossem Amoniaküberschuss ergab aber die Messung weniger als $^1/_{10}$ der Spannung im leeren Raum. Es folgt zugleich auch aus diesen Betrachtungen, dass das Resultat der Messung nicht etwa von einem Ueberrest jener Störung herrühren kann, welche durch die *Zufuhr* des Gases bewirkt worden ist, sondern dass durch die *Gegenwart* eines Ueberschusses von einem der Zersetzungsprodukte wirklich ein neuer Gleichgewichtszustand über dem carbamins. Amoniak hervorgerufen wird mit verminderter Dissociationsspannung, wie es die Theorie vorhersagt.

Die mitgetheilten Zahlen lassen auch ohne weiteres die Uebereinstimmung mit der Theorie darin erkennen, dass die Dampfspannung des carbamins. Amoniaks bei gleichem Partialdruck des überschüssigen Gases *stets mehr herabgedrückt ist durch Amoniak als durch Kohlensäure*. Dasselbe Resultat erhellt noch deutlicher aus der graphischen Darstellung auf Tafel IV. Es sind dort jedoch nicht die direkt ermittelten Werthe der Dampfspannung eingetragen, da diese für verschiedene Temperaturen gelten und nicht unmittelbar vergleichbar sind. Die Theorie gibt, wie schon erwähnt, ein Mittel an die Hand, die Beobachtungen auf gleiche Temperatur zu reduziren,

resp. unabhängig von der Temperatur zu vergleichen, indem man Dampfspannung und Partialdruck des überschüssigen Gases auf die der Versuchstemperatur entsprechende Dampfspannung im leeren Raum als Einheit bezieht. In diesem Maasstab gemessen soll nach der Theorie die Dampfspannung nur von dem Partialdruck des überschüssigen Gases und nicht mehr von der Temperatur abhängen. Ich trage kein Bedenken, dies Ergebniss der Theorie in dem engen Temperaturintervall (von 5^0), welches meine Versuche umfasst, als richtig anzunehmen. Der Erfolg widerspricht zum mindesten dieser Annahme nicht, wenn auch zu einer Bestätigung das Beobachtungsmaterial nicht ausreicht. Besondere Versuche über diesen Punkt habe ich nicht angestellt.

Die Tabellen II und III enthalten in der 6. und 7. Spalte die in der angegebenen Weise reduzirten Werthe von P und p_1, d. h. die Grössen x und y der Gleichungen. Auf Tafel I sind dieselben Grössen graphisch aufgezeichnet, indem x als Abscisse und das zugehörige y als Ordinate benutzt sind. Durch verschiedene Zeichen ist angedeutet, ob die betr. Versuche mit CO_2 oder mit NH_3 angestellt sind. Man übersieht auf diese Art mit einem Blick, dass die *Dampfspannung* des *carbamins. Amoniaks in Kohlensäure stets grösser ist als in Amoniak von gleicher Dichte.*

Man überzeugt sich ferner an der graphischen Darstellung, dass die Curven, welche die theoretisch ermittelte Beziehung zwischen x und y angeben, mit dem beobachteten Verlauf der Erscheinung in befriedigender Uebereinstimmung sind. Zwar entfernen sich für Amoniak die Werthe zweier Beobachtungsreihen etwas mehr von der Curve als die von zwei anderen Reihen. Doch deuten auch jene auf einen der Curve parallelen Verlauf. Ueberdies ist zu bemerken, dass die Differenzen zwischen Theorie und Beobachtung auf der Tafel zu gross erscheinen, weil der Maasstab für die Ordinaten der Deutlichkeit halber bedeutend (3mal) grösser gewählt ist als für die Abscissen, während die Beobachtungsfehler nach der Ordinatenrichtung in unserm Falle eher grösser sind. Endlich ist nicht zu vergessen, dass die Gleichungen der Curven keine willkürlichen Constanten

mehr enthalten, durch welche sie, wie dies meistens in ähnlichen Fällen möglich ist, den Beobachtungen angepasst werden können. Dagegen enthalten jene Gleichungen die Voraussetzungen der Theorie, darunter z. B. das Gay-Lussac-Mariotte'sche Gesetz, und da diese nicht in aller Strenge erfüllt sind, darf man auch nicht eine *vollkommene* Uebereinstimmung erwarten.

Die Ergebnisse der Theorie fanden sich somit sämmtlich hinreichend durch die Beobachtung bestätigt.

Zur Histochemie des Bindegewebes.

Von Dr. **Leo Morochowetz**,
Assistent am physiologischen Institute zu Heidelberg.

Die hier im kurzen Auszuge mitzutheilenden Untersuchungen wurden unter Leitung von Prof. Kühne ausgeführt und zum Theil bereits in einer von der med. Facultät zu Heidelberg zum Drucke autorisirten Dissertation behandelt. Gegenstand derselben war die chemische Zusammensetzung vorwiegend derjenigen Bindesubstanzen, welche anscheinend nach Bau und Mischung von dem collagenen, fibrillären Gewebe am meisten abweichen, und es wurde deshalb eingehend untersucht: die Cornea, der Knorpel, das Schleim- oder Gallertgewebe, embryonale Knochen.

Seit durch Rollett's bahnbrechende Arbeiten über den chemischen Bau des fibrillären collagenen Gewebes zugleich die Erkenntniss der fibrillären Structur der Cornea, durch Schweigger-Seydel das Vorkommen von Glutin in dieser Membran festgestellt worden, blieb die Angabe von Joh. Müller, dass sich Cornea „durch Kochen in Chondrin löse", bis heute ein morphologischer und histologischer Widerspruch und alle späteren Erfahrungen über einen sowohl vom Glutin, wie vom Chondrin zu unterscheidenden Cornealeim, haben denselben nicht beseitigt.

Meine Beobachtungen an einem Materiale, das ich mir aus mehr als tausend frischen Rindsaugen zu verschaffen suchte, haben ergeben, dass die den Primitivfibrillen der Substantia propria angehörende Hauptmasse der Cornea nichts liefert, als reines *Glutin*, welches weder

in den Reactionen, noch in der optischen Wirkung, noch in der procentischen Zusammensetzung abweicht vom gewöhnlichen, gut gereinigten Knochen- oder Bindegewebsleim. Zur Reinigung des Corneacollagens habe ich die Rollett'schen Methoden benutzt, Extraction der fein geschnittenen, vom Epithel sorgfältig befreiten Membranen mit Kalk- oder Barytwasser, auch nach Schweigger-Seydel mit NaCl von 10 pCt., was bis zur nachweisbaren Erschöpfung des Gewebes bei niederer Temperatur fortgesetzt wurde. In den alkalischen Lösungen quillt hierbei die Cornea nach der Fläche etwa um das Zehnfache auf zu einer in kochendem Wasser leicht schwindenden Masse, während die Descemet'sche Membran rein isolirt zurückbleibt.

Da mir selbst die Chondrinreactionen des unreinen Cornealeimes im Gegensatze zu dem auf die genannte Weise dargestellten, jeder Spur solcher Reactionen entbehrenden, reinen Glutin wohl bekannt waren, so durfte ich voraussetzen, dass die kalten Extraktionsflüssigkeiten das fragliche Corneachondrin frei von Glutin enthielten. Dies ist wirklich der Fall und das Gleiche gilt von dem aus unreinem Cornealeim durch Essigsäure bekanntlich fällbaren Körper, wenn er gereinigt ist. Ich habe die Substanz aus der Kalk- und Barytlösung durch Uebersäuern mit Essigsäure, aus der NaCl-Lösung durch Dialyse, erhalten und daran die meisten Reactionen des sog. Chondrins gefunden. Die Differenz gegen den Knorpelleim lag darin, dass es nicht gelang, gelatinirende Lösungen zu erhalten, was übrigens ebensowenig mit der Essigsäurefällung aus dem unreinen Cornealeim zu erreichen war. Nach den von mir vorgenommenen Analysen dieser in der Cornea befindlichen, der Quantität nach freilich gegen das Glutin sehr zurückstehenden Substanz, stimmt dieselbe mit dem *Mucin* überein; sie wurde ebenso frei von Schwefel gefunden und lieferte mit verdünnter Schwefelsäure gekocht einen Körper, der in alkalischer Lösung Kupfer reducirte, später Leucin und etwas Tyrosin.

Geht man die bekannten Reactionen des Chondrins und des Mucins durch, so wird man finden, dass zwischen beiden Stoffen nur geringe Unterschiede existiren, die überdies ganz hinfällig werden, wenn man weiss, dass das Chondrin meist nicht frei von Glutin und

andern Verunreinigungen untersucht wurde. Ersteres kann das Gelatiniren, ein ganz geringer Salzgehalt die Löslichkeit in heissem Wasser, die dem Mucin abgeht, erklären. Beide Körper geben unter gleichen Umständen zersetzt einen zuckerähnlichen Stoff, und an Angaben über die Bildung von Leucin und Tyrosin aus dem Chondrin fehlt es nicht. Die Entscheidung über die schon von Anderen angedeutete Uebereinstimmung der beiden Stoffe lässt sich erwarten von einer, der bei der Cornea befolgten, analogen Bearbeitung sämmtlicher Bindesubstanzen mit Einschluss der sog. Chondrigenen.

Hinsichtlich des Sehnengewebes habe ich kaum Neues zu berichten; meine Untersuchungen führten mich zu denselben Resultaten, wie die von Rollett und von Eichwald erhaltenen, und ich habe mich nur auf die Uebereinstimmung des Sehnenmucins mit dem von mir aus der Cornea gewonnenen zu berufen. Es dürfte aber interessiren, dass dies Mucin ohne Frage in der Cornea viel reichlicher vorkommt, als in der Sehne, dass es aus Sehnen auch durch NaCl von 10 pCt. zu extrahiren ist, endlich, dass die dem Baue nach zwischen der Sehne und der Cornea stehende Sclera auch im Mucingehalte das Mittel einhielt. Für embryonale Sehnen und Unterhautbindegewebe fand ich die Rollett'schen Methoden ebenfalls sehr brauchbar, doch führten sie zu keinen neuen Resultaten.

Vom chondrigenen Bindegewebe habe ich solches untersucht, das an sich keine faserigen Einlagerungen erkennen lässt, Trachea- und junge Rippenknorpel, Hyalinknorpel aus Enchondromen, Knorpel vom Stör und was bei Cephalopoden (Sepia) als Knorpel aufgefasst wird. Aus allen diesen Geweben war durch Kalk- oder Barytwasser, durch NaCl von 10 pCt., am bequemsten durch $^1/_2$procentige Sodalösung oder ganz schwaches Natronwasser in der Kälte die Substanz zu entfernen, welche das chondrigene Verhalten bestimmte, und aus den Lösungen war dieselbe durch überschüssige Essigsäure frei von Albuminen auszufällen. Ausnahmslos gelang es, das Mucin unlöslich für kochendes Wasser zu erhalten, wenn es salzfrei war, ohne irgend welche Neigung, in Lösungen zu gelatiniren. Die Substanz aus Trachealknorpel junger Rinder, dessen Perichondrium mit grösster Sorgfalt ent-

fernt wurde, wurde schwefelfrei gefunden, bei der Elementaranalyse in der Zusammensetzung mit dem Mucin übereinstimmend, und nach Behandlung mit Schwefelsäure konnten daraus der reducirende Körper, sowie Leucin und Tyrosin erhalten werden. Kurzes Kochen des mit Natronwasser extrahirten rückständigen Hyalinknorpels dagegen führte schnell zur Lösung und Bildung beträchtlicher Mengen gelatinirender Masse, in welcher jedoch keine Spur von Chondrinreactionen wahrzunehmen war: sie bestand aus reinem Glutin.

Ich kann hieraus nur den Schluss ziehen, dass die Grundsubstanz des Hyalinknorpels ein Gemisch von collagenem und mucingebendem Gewebe ist, und dass das Chondrin aus der Reihe der Bestandtheile des Thierkörpers, wie überhaupt aus der Chemie zu streichen sei, da es sich bei allen Methoden der Reindarstellung als identisch mit dem Mucin erweist, während Substanzen vom Verhalten des sog. Chondrins jeder Zeit aus Mischungen von Glutin, Mucin und Salzen herzustellen sind.

Nach diesen Erfahrungen wird zwischen den manchfaltigen Formen des Bindegewebes und den anscheinend so verschiedenen *Bindesubstanzen* eine histochemische Uebereinstimmung hergestellt, welche das Verständniss ihrer Entstehung ebenso fördern dürfte, wie die neuerdings im Knochen durch v. Ebner, im homogen erscheinenden Hyalinknorpel durch Ewald und Kühne aufgedeckte fibrilläre oder Netzstructur, und unter diesem Gesichtspunkte wird es denn auch nicht auffallen, wenn ich entgegen manchen früheren Angaben hervorhebe, dass es mir gelungen ist, aus nicht entkalkten fertigen Knochen Mucin zu gewinnen. Dass embryonale Knochen oder Knorpel kein Chondrin enthalten, ist vielfach gesagt, sie enthalten eben Das, was im erwachsenen Knorpel auch gefunden wird, nämlich Mucin, und was leimgebend daran ist, erweist sich unter allen Umständen als die in schwefelhaltiges Glutin übergehende Substanz.

Heidelberg, 27. December 1876.

Zur Photochemie der Netzhaut.

Von W. Kühne.

In einer vor Kurzem erschienenen Mittheilung an die Berliner Akademie veröffentlicht Herr Fr. Boll die schöne und ohne Zweifel überaus folgenschwere Entdeckung, dass die Stäbchenschicht der Retina aller Geschöpfe im lebenden Zustande nicht farblos sei, wie man bisher meinte, sondern purpurroth. Im Leben, sagt Boll, werde die Eigenfarbe der Netzhaut beständig durch das ins Auge fallende Licht verzehrt, in der Dunkelheit wieder hergestellt und im Tode halte sie sich nur einige Augenblicke. Im Hellen verweilende Thiere seien darum weniger geeignet, die Lebensfarbe der Retina erkennen zu lassen, und von der Sonne vor dem Tode *längere Zeit* geblendete Thiere zeigten sie ganz entfärbt. Hiermit ist die Beziehung der Retinafärbung zum Lichte einerseits, zum Lebens- oder Ueberlebenszustande andrerseits ausgesprochen.

Wer immer sich mit der Retina beschäftigt hat, wird durch die Boll'sche Entdeckung nicht ohne heilsame Erkenntniss der Grenzen seines Talentes daran erinnert sein, dass er Aehnliches schon gesehen habe, vielleicht auch des räthselhaften Blutgerinnsels, das auf oder unter der Retina plötzlich nicht wieder zu finden war, gedenken. Was da übersehen worden, dürfte nichts Geringeres, als den Schlüssel zum Geheimniss der Nervenerregung durch Licht enthalten, oder die erste Thatsache, welche in der Retina photochemische Processe aufdeckt.

Als ich zur Prüfung des Factums schritt, hielt ich, bestärkt durch Boll's Mittheilung, die grösste Eile beim Ablösen des Bulbus und Herausnehmen der Netzhaut für geboten; aber ich habe mich gleich überzeugt, dass man sich dazu beliebig Zeit lassen darf, denn der *Sehpurpur* besteht ganz unabhängig vom physiologisch frischen

Zustande der Netzhaut und wird dort auch im Tode *nur* durch Licht gebleicht. Bei guter Gasbeleuchtung kann man mit aller Musse die Retina ausbreiten und sehr langsam verblassen sehen, denn was sich am hellen Tageslichte in einer halben Minute vollzieht, dauert hier 20—30 Minuten, also viel länger, als Boll das Stadium des Ueberlebens zugibt, und im Dunkeln oder im Scheine der Natronflamme vergeht der Purpur überhaupt nicht, wenigstens nicht in 24—48 Stunden, weder beim Frosch noch beim Kaninchen, trotz deutlicher Fäulniss.

Somit war der Weg zu Versuchen mit dem Sehpurpur von manchen Hindernissen gesäubert: man nimmt alle Präparationen in einer schwarzen, nur von Natronlicht erhellten Kammer vor und trägt das Object dann ins diffuse Tageslicht. Weniger vollkommen, doch auch zum Ziele führend, dient ein Zimmer, wie es die Photographen zum Entwickeln brauchen, dessen Lichtzugänge mit gelbem Glas oder Papier verstellt sind.

Da man nicht wissen kann, wie lange die Stäbchen oder deren Theilchen nach dem Tode überlebend sind, habe ich Netzhäute vom Frosche in der Natronkammer mit den verschiedensten, ihre Structur und Mischung, ohne Frage, stark ändernden Mitteln behandelt, um zu sehen, ob die Färbung und Lichtempfindlichkeit darunter leide. Aufgehoben wurde die Farbe bei 100° C., durch Alkohol, Eisessig, concentrirteste und 10 procentige Natronlauge, nicht verändert in NaCl von 0,5 %, nicht durch starkes NH_3, Sodalösung, gesättigtes NaCl, Alaun, Bleiacetat, Essigsäure von 2 %, Gerbsäure von 2 %, 24stündiges Liegen in Glycerin, in Aether, Eintrocknen auf einer Glasplatte. In allen letzteren Fällen fand sich die Retina, an das Tageslicht gebracht, noch roth und verblasste dann mehr oder minder rasch, indem der Purpur in 1 — 10 Minuten in Chamois überging, von dem endlich kaum etwas zu bemerken blieb. Natürlich hängt die Sättigung der Farbe von dem sonstigen Zustande der Retina ab, ob sie glasig-hell oder milchig-weiss ist. Ist sie opak, so hat man Gelegenheit sich von der Richtigkeit der Boll'schen Angabe zu überzeugen, dass die äussere, also wesentlich den Stäbchen zugehörige Schicht gefärbt ist, denn eine undurchsichtige Retina sieht von vorn weiss und nur

hinten roth aus. Am schönsten wird die Farbe nach NH_3-Wirkung, welche die Netzhaut sehr durchsichtig macht, und gerade dieses Roth hält dem Lichte 10—20 mal länger Stand, als das unveränderter Netzhäute, gleiche Beleuchtung vorausgesetzt. Sehr lange hält sich ferner die Färbung der getrockneten Membran, doch weicht auch sie allmählich dem Lichte.

Aus dem genannten Verfahren der Präparation farbiger Netzhäute sieht man schon, dass nicht alles Licht den Sehpurpur bleicht. Die chemisch weniger wirksamen Strahlen der Linie D lassen ihn unberührt, auch lassen nur stärker geröthete Netzhäute (von Rana *temporaria* z. B.) im Natriumlichte eine Spur davon erkennen. Die Netzhaut lebender Kaninchen in solchem annähernd monochromen Lichte mit dem Augenspiegel betrachtet, sieht bläulich weiss, etwas perlmutterglänzend aus, mit schwarzen, wie mit Tinte gezeichneten, erstaunlich deutlichen Gefässen; ein albinotisches Kaninchenauge seitlich davon beleuchtet, zeigt die Pupille schwarz. Man kann daher das so leicht intensiv herzustellende Natriumlicht nachdrücklich zu feineren ophthalmoskopischen Untersuchungen empfehlen.

Um zu sehen, welches Licht den Purpur bleiche, brachte ich Netzhäute auf Glasplatten ausgebreitet in geschwärzte, feuchte Kammern, bedeckte sie mit einem Deckglase, auf das ich millimeterbreite Staniolstreifchen klebte und setzte farbige Glasplatten oder Bechergläser mit farbigen Lösungen darüber. Zum Roth wurde Blutlösung von solcher Concentration genommen, dass man im Absorptionsspectrum kein Gelb und Orange mehr sah, ferner Platten, die auch etwas Violet durchliessen, für Blau Kupferoxydammoniak, für Grün farbige Plattensätze, deren Spectrum nur aus einem schmalen, grünen Bande bestand. Es zeigte sich unter dem Blute überhaupt kein Ausbleichen, unter dem rothen Glase erst nach 6 Stunden Anzeichen davon, im blauen Lichte Erbleichen nach 2 Stunden, im grünen nach 4—5 Stunden. Natürlich können solche Versuche wegen der geringen und nicht vergleichbaren Lichtintensität keine genaueren Aufschlüsse über das Problem geben, aber es erhellt daraus wohl die augenscheinlich kräftigere Wirkung der brechbareren Strahlen, besonders des blauen

Lichtes. Hob man von den gebleichten Präparaten das Deckglas ab, so erschien da, wo der Staniolstreif sie geschützt hatte, ein schönes Band unveränderten Purpurs, also ein positives *Photogramm*. So wenig wie mit Blutroth habe ich im Lithiumlichte den Purpur zu ändern vermocht, während Magnesiumlicht ihn, wie zu erwarten, rasch entfärbte. Einmal irgendwie entfärbt, kehrte der Purpur weder im Dunkeln, noch in andersfarbigem Lichte, noch beim Erwärmen, oder in den ultrarothen Strahlen hinter berusstem Glase, das die Sonne beschien, zurück.

Nachdem ich die angeführten Versuche, wie Boll empfiehlt, mit im Dunkeln gehaltenen Thieren angestellt hatte, war ich gespannt zu sehen, wie eine Retina aussehen würde, welche unmittelbar nach Belichtung des Auges am lebenden Frosche in der Gelbkammer so schnell, wie denkbar, hergerichtet worden. Im Sinne Boll's hatte ich erwartet, sie erkennbar gebleicht zu finden, aber ich fand sie so roth, wie die andern. Der Aufenthalt der Thiere vor den Versuchen im Dunkeln ist also unnöthig. Da das Tageslicht bei bewölktem Himmel, obwohl zum Mikroskopiren ganz gut, nicht sehr intensiv war, versuchte ich die Blendung mit Magnesiumlicht, aber auch Das liess mich im Stich. Ich meine daher, dass Boll den von ihm erwähnten Misserfolg, der ihn einmal beim Demonstriren der Sache störte, mit Unrecht dem Umstande zuschreibt, dass die Frösche im Hellen gehalten waren; es kann nur an der Belichtung während des Herrichtens gelegen haben, wenn er seine Präparate anscheinend gleich ausgeblichen fand.

Um zu sehen, woran es liege, dass der Sehpurpur im physiologischen Sehacte unverändert blieb, brachte ich die eine Retina eines Frosches isolirt auf eine Glasplatte, während ich die andere im exstirpirten Bulbus liess, den ich jedoch durch einen Aequatorialschnitt weit geöffnet hatte. Beide Präparate wurden hierauf an das wieder nicht sehr helle Tageslicht gebracht und darin so lange gelassen, bis das erste vollkommen entfärbt war, dann wurde das zweite ins Natronzimmer zurückgebracht, die Retina herausgezogen, auf Glas gelegt und von Neuem dem gewöhnlichen Lichte ausgesetzt: sie war *dunkelroth* und erblasste nun schnell. Als der Himmel sich nicht klärte, habe

ich dieselben Versuche mit der Magnesiumlampe gemacht und immer gefunden, dass der Sehpurpur sich erhielt, so lange die Retina *im* Auge, *auf* der Chorioïdes, sonst aber nackt, nur hinter capillaren Schichten des Glaskörpers Luft und Licht ausgesetzt blieb. Ich habe den Versuch am folgenden Tage, als die Mittagssonne kaum bedeckt und so blendend war, dass ich nicht hinzusehen vermochte, angestellt, indem ich das halbirte und entleerte Froschauge 4 Minuten bescheinen liess und selbst dann noch rothe Fleckchen in der chamoisfarbenen Retina gefunden, während nur die Ränder völlig ausgeblichen waren. Ein *ganzer* Bulbus, den ich mit den nöthigen Wendungen 25 Minuten demselben Sonnenlichte ausgesetzt hatte, zeigte auch noch schwachrothe Stellen neben viel Chamois, indess war während der Blendung die Pupille ziemlich eng geworden. Da ich bei diesen Versuchen die Ausbreitung der Netzhäute im Natronlichte vornahm, könnte man glauben, dass die darauf verwendete kurze Zeit photochemischer Ruhe irgendwie Rückkehr des Purpurs veranlasst habe. Dem ist aber nicht so, denn wenn man das halbirte Auge, weitaus genügend um eine isolirte Netzhaut zu bleichen, gegen das Tageslicht hält und bei fortdauernder Beleuchtung die Retina mit raschem Griffe herauszieht, so wird man sie immer im ersten Momente prächtig roth finden. Wie man sieht muss ich mit besonderem Nachdrucke Boll's Angabe, dass im Lebenden erst *längere* Blendung im direkten Sonnenlichte die Netzhaut ausbleiche, bekräftigen, aber ich kann doch hinzufügen, dass Frösche, die mehrere Tage in Glaskästen, an einer sonnigen Stelle, im Freien gehalten waren, endlich farblose Netzhäute hatten. Was ich also für Boll's Erfahrungen „in einem mässig hellen Zimmer" nicht in seinem Sinne deute, würde ich für grössere Lichtintensitäten mit ihm übereinstimmend auffassen.

Hält man die photochemischen Vorgänge auf der herausgenommenen Retina für das Abbild Dessen, was sich im lebenden Auge vollzieht, so wird man sich vorstellen, dass beim Sehen fortwährend Seh-

purpur zerstört und durch irgend welche Vorgänge wieder hergestellt werde, wie es Boll schon als Vermuthung ausgesprochen hat. Die Erfahrungen der Augenärzte dürften den Regenerationsvorgang zunächst in der Ernährung durch das circulirende Blut suchen lassen, womit man die meisten derartigen Processe sich klar zu machen liebt. Indess ist die Sache weniger verwickelt. Das den Sehpurpur Restituirende liegt näher und kann beim Frosch gar nicht in der stetigen Bluterneuerung liegen, weil sein Auge ausgeschnitten und eröffnet dieselbe scheinbare Indifferenz gegen Licht bekundet, wie im Zusammenhange mit dem ganzen Leibe und dem Ernährungsstrome. Wenn also die Hypothese von der Restitution der lichtempfindlichen Elemente richtig ist, so muss sie von Dem ausgehen, was hinter oder an den Stäbchen liegt, also vom Retinaepithel oder der Chorioïdea. Da muss Etwas stecken, das den Purpur entweder am Bleichen hindert oder neuen schafft. Es liegt zwar der Gedanke nicht fern, dass das Pigment etwas mit der Sache zu thun habe, weil eine intensivere Wirkung des Lichtes zu erwarten ist, wenn die von vorn beleuchtete Netzhaut auch noch Licht von hinten erhält, wie es beim Ausbreiten auf einer weissen Fläche geschieht, als wenn sie dem sammetschwarzen, natürlichen Grunde anliegt; dass sie dies aber so lange und so sicher schützen werde, wie man es in Wahrheit sieht, war gar nicht anzunehmen. Ich habe auch nicht finden können, dass es viel für die Entfärbungszeit verschlug, wenn ich die Netzhaut mit der Stäbchenseite nach unten auf eine matt geschwärzte Fläche glatt auspinselte, und die folgenden Versuche werden hoffentlich erkennen lassen, dass man den Grund für die unzweifelhafte stete Erneuerung der lichtempfindlichen Substanz in etwas ganz Anderem suchen müsse, als in dem bekanntlich bei Albinos gar nicht vorkommenden, bei vielen Thieren hinter einem Tapetum liegenden Pigmente.

Um sich zu überzeugen, dass es nur die Chorioïdes mit dem Retinaepithel ist, welche den Purpur vor dem Bleichen im Lichte schützt, nehme man die Netzhaut so heraus, dass einige schwarze Fetzen daran bleiben, breite sie auf ein dünnes Deckglas aus und exponire nach allen Seiten. Die Forderung ist unschwer zu erfüllen, wenn man den Bulbus so

ausschneidet, dass er am Optikuseintritte ein Loch bekommt, denn damit wird die Stelle beseitigt, die dem Herausziehen der inneren Häute Widerstand leistet, und vom so hergerichteten halbirten Bulbus wird es darum leicht gelingen, die Netzhaut faltenlos zur Ausbreitung zu bringen, falls man noch Meridianschnitte hinzufügt. Es kommt auf diese Kleinigkeiten Einiges an, weil das Pigment an unsauberen und faltigen Objecten den Lichtzutritt zu den betreffenden Netzhautstellen wirklich verhindern würde. Zieht man jetzt von dem völlig gebleichten Präparate die schwarzen Fetzen ab, so wird man Das, was darunter ist, intensiv gefärbt finden. Ein anderer Versuch, der dasselbe demonstrirt, besteht darin, dass man den halbirten Bulbus bis zur Vorwulstung ordentlicher Netzhautfalten zerrt, das Licht hineinscheinen lässt und dann rasch die ganze Retina abzieht: wo die Falten waren, finden sich weisse Streifen, während alles Uebrige noch roth ist.

Nun wurde folgender Versuch gemacht: die Netzhaut wurde am äquatorialen Schnittrande in einiger Ausdehnung gefasst, sehr vorsichtig gut zur Hälfte vom Pigmentlager abgehoben, zur Stütze ein dünner Porzellansplitter untergeschoben und das Ganze bis zum völligen Ausbleichen dem Tageslichte ausgesetzt. Natürlich war die Entfärbung nur von dem abgehobenen Lappen zu constatiren, da von dem Sehpurpur in der schwarzen, spiegelnden Hohlschaale des Augengrundes nichts zu erkennen ist. Im Natronlichte liess ich nun sogleich das entfärbte Netzhautstück langsam gegen seine natürliche Unterlage zurücksinken, einige Minuten darauf liegen, wobei ich mich überzeugte, dass mein Vorhaben ohne störende Faltenbildungen gelungen war, und jetzt zog ich die ganze Retina ab: sie war überall gleichmässig roth und liess nicht einmal eine Zone erkennen, nach der man die beiden Hälften hätte unterscheiden können. Eine vom Lichte gebleichte Netzhaut wird also durch Berührung mit ihrer natürlichen Unterlage wieder purpurfarben. Es erübrigte noch, den ganzen Versuch im wirksamen Lichte zu machen, und auch Das gelang, aber die restituirte Hälfte war etwas blasser, als die andere. Ich zweifle nicht, dass diese Versuche Jedermann gelingen werden, ja ich gehe noch einen Schritt weiter und empfehle das Herausschneiden eines Lappens,

Bleichen auf dem Teller, Zurücklegen auf das entblösste Pigment, wobei man sehen wird, dass jedes normal angelegte Stück seinen Purpur wieder gewinnt. Die Regeneration ist mir auf solche Weise öfter so gut gelungen, dass ich mich ernstlich veranlasst fand, mit einem Stückchen Seidenpapier nachzusehen, ob der Augenbecher nicht eine kleine rothe Pfütze einschliesse; doch kam der Schnitzel wohl feucht, aber ohne Farbe heraus.

Am Froschauge sind solche Versuche mit aller Sorgfalt ohne Eile auszuführen; da aber die Regeneration des Sehpurpurs, anders als die Färbung an sich und ihre Lichtempfindlichkeit, die Action lebender Gewebe voraussetzt, so versagen sie, wenn diese wirklich aufgehört haben, zu überleben. Ich habe Froschaugen in 0,5procentigem NaCl 10 Minuten auf 43° C. erwärmt, darauf halbirt, dem Lichte ausgesetzt und die Netzhäute dann immer weiss gefunden. Da so erwärmte Augen *unbeleuchtet* noch rothe Netzhäute haben, so waren sie also durch das Licht entfärbt. Dasselbe geschah in Augen, die innerhalb Tagesfrist bei etwa 20° C. abgestorben waren. Es bleibe hier nicht unerwähnt, dass die Misserfolge an cadaverösen Augen wiederum beweisen, wie das Pigment, im gewöhnlichen optischen Sinne genommen, für die Erhaltung des Sehpurpurs bedeutungslos ist.

Wenn es bei der Regeneration des Purpurs auf eine überlebende Unterlage der Stäbchen ankommt, so ist vorauszusetzen, dass die schnell zersetzlichen Organe von Säugethieren zu diesen Versuchen wenig geeignet sind. Allerdings scheint hier Eile nöthig, aber es ist mir doch sehr wohl gelungen, an Stücken der hintern Bulbushälfte des Kaninchens die Retina nach 2 Minuten langer Beleuchtung, die vollauf genügte, ein isolirtes Stück bis auf die Blutgefässstreifen auszubleichen, noch prächtig roth abzuziehen. Auch beim albinotischen Kaninchen, wo die Umstände besonders günstig scheinen mussten, meine ich den Farbenunterschied zwischen einem natürlich gelagerten und einem abgezogenen Retinastücke erkennen zu können, besonders wenn das erstere, nach dem Verbleichen des andern, ebenso auf Porzellan ausgebreitet wird. Indess kann ich mich darüber nicht mit voller Sicherheit aussprechen, weil die Netzhäute der mir gerade zu Gebote

gewesenen Exemplare dieser hier z. Z. schwer zu erwerbenden Varietät, trotz längeren Aufenthaltes im Dunkeln, keinen recht intensiven Purpur und nach der Lichtwirkung eine wenig veränderliche, blasse Orangefärbung im Auge zeigten, die an Säugethiernetzhäuten überhaupt nicht ganz unbekannt sein mag. Es dürfte um so mehr von Interesse sein, diese, vielleicht schon von vorn herein neben dem Purpur vorhandene Farbe zu untersuchen, als Boll die sehr wichtige Bemerkung macht, dass in der Froschretina auch blaue Stäbchen vorkommen; dass es auch albinotische Augen mit sehr entwickeltem Purpur gibt, sah ich später bei Experimenten, über die ich zu anderer Gelegenheit berichte.

Ich komme nach der letzterwähnten Versuchsreihe wiederum zu dem Schlusse, dass man nicht an der Existenz des Sehpurpurs und an seiner Vergänglichkeit im Licht, sondern an seiner Aechtheit gegen Licht das Ueberleben des äussersten Sehapparats erkennt, und ich denke, *dass* man es im Froschauge erkennen und *so lange* constatiren kann, steht in erfreulicher Uebereinstimmung mit Herrn Holmgreen's schönen Versuchen über Retinaströme und deren Aenderung während der Reizung durch Licht.

Welche Theile der Chorioïdea die den Purpur herstellenden seien, ist z. Z. nur zu vermuthen; wahrscheinlich wird man dieselben weniger in der Aderhaut, als in dem mit Recht zur Retina gezählten Epithel, dessen Zellen die Stäbchen umgreifen, suchen müssen. Damit verbunden verhält sich die Netzhaut nicht nur wie eine photographische Platte, sondern wie eine ganze photographische Werkstatt, worin der Arbeiter durch Auftragen neuen lichtempfindlichen Materials die Platte immer wieder vorbereitet und zugleich das alte Bild verwischt.

Beobachtungen über Bau und Entwicklung epiphytischer Orchideen.

Von E. Pfitzer.

1. Ueber das Oeffnen und sonstige Bewegungserscheinungen einiger Orchideenblüthen.

Die Blüthen der tropischen Orchideen zeichnen sich im Allgemeinen durch die Langsamkeit aus, mit welcher sie sich öffnen. Nur wenige, z. B. die von Vanilla, erreichen in wenigen Stunden das Maximum der Entfaltung oder öffnen sich, wie diejenigen der Stanhopeen, wenigstens zwischen Abend und Morgen vollständig. Bei den meisten dauert die Oeffnungsbewegung mehrere Tage an, und auch die vorhergehende Drehung des Fruchtknotens nimmt vielfach eine bis zwei Wochen in Anspruch. Die — allerdings auf Ophrydeen bezügliche — Angabe Hofmeister's, dass diese Drehung im Dunkeln unterbleibe, fand ich bei Dendrobium nobile nicht bestätigt; auch sonst beobachtete ich, dass die Drehung unabhängig von der Richtung der einfallenden Lichtstrahlen auf dem kürzesten Wege erfolgte, wenn in Folge einer Neigung des ganzen Blüthenstandes die Blüthe nicht volle 180° zurückzulegen brauchte, um das Labellum abwärts zu stellen. Eine an der Spitze mit Siegellack beschwerte Nadel, bei einer Blüthe von Oncidium tigrinum in das dem Labellum gegenüberstehende Sepalum eingestochen, hinderte die Drehung, doch kam die Blüthe nicht zur vollen Entwicklung. Immerhin scheint es mir, als ob dieselbe in den meisten Fällen durch die Drehung eine stabile Gleichgewichtslage annähme. Bei Dendrobium nobile wird diese Lage selbst zuerst überschritten, es erfolgt darauf eine Drehung nach entgegengesetzter Richtung, die auch wieder

über die Gleichgewichtslage hinausgehen kann, worauf endlich die Blüthe mit senkrecht abwärts gerichtetem Labellum stehen bleibt, gleichgültig, wie sie vorher im jüngeren Knospenzustand gestellt war. Die oberste Blüthe macht vielfach gar keine Drehung, sondern krümmt nur den Fruchtknoten und Blüthenstiel in einer Ebene nach der Seite des Labellums über — dasselbe gilt von vielen Einzelblüthen.

Die Oeffnung selbst erfolgt bald vom Grunde aus (Epidendrum ciliare), bald von den Spitzen der Sepala nach unten fortschreitend (viele Oncidium-, Laelia-Arten) — vielfach geht der letzteren Oeffnungsweise Bildung von Spalten zwischen den Kelchblättern voraus (Dendrobium nobile, Oncidium tigrinum). Die bis zur — dem allgemeinen Ansehen nach — vollständigen Oeffnung nöthige Zeit betrug bei Laelia autumnalis 3—4, bei Oncidium tigrinum 2, bei Epidendrum ciliare 1—2 Tage, bei Dendrobium nobile und Sophronites sp. wenigstens einen vollen Tag. Stellt man genaue Messungen an, so ergibt sich, dass das Maximum der Oeffnung vielfach noch später erreicht wird: so zeigte Oncidium tigrinum den grössten Abstand der Kronblattspitzen mehrfach erst am dritten bis vierten, einige Blüthen von Laelia autumnalis am siebenten bis zehnten Tag. Die Kelchblattspitzen der letztgenannten Pflanze entfernen sich noch länger von einander.

Die Oeffnung erfolgt, wie es Pfeffer in anderen Fällen nachwies, so auch hier durch Wachsthum, welches lange anhält und bisweilen recht erheblich ist. So beträgt die Verlängerung bei dem Labellum von Oncidium tigrinum etwa 0,5, bei den Perigonblättern von Laelia autumnalis einen ganzen Centimeter. Indem dabei die seitlichen Kanten stärker in die Länge wachsen als die Mitte, treten starke Torsionen der Perigonblätter ein. So bei Trichopilia tortilis, Laelia autumnalis und nach Abbildungen bei dem schönen Cypripedium caudatum, dessen Kronblätter nach der Blüthenöffnung durch Wachsthum nach Burbidge die Länge von 75 Centimeter erreichen.

Schon einigermassen entwickelte Blüthenknospen öffnen sich auch im Dunkeln leicht und vollständig. Ganz junge Knospen von Dendrobium nobile entwickelten sich in einen dunkeln Recipienten eingeführt nach Färbung und Grösse fast normal, doch öffneten sie sich

nur unvollkommen, vielleicht jedoch weniger in Folge der Verfinsterung, als der in dem geschlossenen Recipienten sehr feuchten Luft.

In fast constanter niederer Temperatur (5—7° R.) öffnete sich eine Knospe von Dendrobium nobile im Dunkeln äusserst langsam, so dass sie erst am 13. Tage das Maximum der Oeffnung erreichte. Doch erfolgte die Oeffnung vollständig, nur war die krümmungsfähige Zone der Perigonblätter auffallend kurz. Diese Blüthe blieb 30 Tage, vom Beginn ihrer Oeffnung gerechnet, vollkommen frisch, länger als die an der Pflanze abblühenden Blumen.

Es ist übrigens bekannt, dass sehr wenige Orchideen-Blüthen nur einen Tag (Vanilla), einige (Sobralia macrantha, Stanhopea tigrina) nur drei bis vier Tage dauern, während in den meisten Fällen ein und dieselbe Blüthe mehr als eine Woche, oft über einen Monat sich erhält. In Pfeffer's vortrefflicher Untersuchung über das Oeffnen und Schliessen der Blüthen wird darauf aufmerksam gemacht, dass bei nicht regelmässigen Blüthen wiederholte Bewegungen nach dem Oeffnen nur bei zahlreichen Compositen und bei Medicago bekannt seien. Die Orchideen stellen einen weiteren und sehr ausgezeichneten Fall dar, wenn es auch zum vollständigen Schliessen der einmal geöffneten Blüthe schon des grossen Labellums wegen wohl nie kommen dürfte.

Bei manchen Formen ist die nach dem Oeffnen geschehende Bewegung, welche ebenfalls in allen von mir beobachteten Fällen auf Wachsthum beruht, somit eine Nutation im weiteren Sinne ist, sehr unbedeutend. So bei Oncidium tigrinum, Epidendrum ciliare. Klarer tritt sie dann schon bei Dendrobium nobile hervor. Die Blüthen dieser Pflanze erreichen, wenn sie am Morgen ihre Oeffnung begonnen haben, deren Maximum um die Mittagszeit des folgenden Tages, etwa 75 Centim. Dann nähern sich die Spitzen der Perigonblätter wieder einander, indem der Oeffnungswinkel sich verringert. Z. B. zeigte eine Blüthe, bei welcher die Spitzen der oberen Kronblätter um 1 Uhr 75 Millim. von einander abstanden, um 7 Uhr Abends nur 53, am nächsten Morgen 9 Uhr nur 46 Millim. Abstand. Der letztere stieg dann gegen Mittag auf 49, sank bis 6 Uhr Abends auf 45, war am folgenden Morgen 55, Mittags 61, Abends 56 und so fand in immer kleiner

werdenden Amplituden noch einige Tage Vormittags eine Oeffnungs-, Nachmittags eine Schliessungsbewegung statt. Dann wurde die Stellung der Perigonblätter, die nun ihr Wachsthum vollendet hatten, constant bis auf minimale unregelmässige Schwankungen.

Viel bedeutender sind die Nutationsbewegungen der Blüthen von Laelia autumnalis. Es wurden hier an mehreren Blüthen 1) der Abstand der Spitzen der beiden unteren Kelchblätter (S), 2) der der Spitzen der beiden oberen Kronblätter (P), 3) der Abstand zwischen der Spitze des oberen Kelchblatts und des Labellums (L) täglich zweimal während der ganzen für jede einzelne Blüthe zwischen 3 und 4 Wochen dauernden Blüthezeit gemessen, da eine genaue Bestimmung der Oeffnungswinkel bei diesen nicht regelmässigen Blüthen schwierig ist. Diese Messungen ergaben Folgendes:

Die Distanz der unteren Kelchblätter steigt schnell ein bis zwei Tage lang auf etwa 7 Centim. Sie zeigt dann eine oder einige Schwankungen auf- und abwärts (Amplitude in maximo 3 Centim.) und steigt darauf langsam mit ganz kleinen Schwankungen weiter an, so dass sie ihr Maximum bisweilen erst gegen Ende der Blüthezeit mit etwa 10 Centim. erreicht.

Das obere Sepalum und das Labellum entfernen sich rasch von einander, so dass ihr Abstand schon am zweiten Tage 7—9 Centim. beträgt. Dann macht das erstgenannte eine starke Bewegung abwärts, so dass die Spitzen sich bei einigen Blüthen bis auf 3—4 Centim. näherten. Das Sepalum hebt sich dann wieder und zwar meist höher als bei der ersten Oeffnung und zeigt dann weiter im Ganzen etwa 3—7 stärkere Hebungen und Senkungen. Die Amplitude ist am grössten bei der oder den ersten Schwingungen — sie steigt da bis auf 6 Centim. Im Ganzen vergrössert sich dabei der Abstand zwischen den Spitzen von Labellum und oberem Kelchblatt: er erreichte mehrfach erst in der Mitte oder gegen Ende der Blüthezeit mit etwa 10 Centim. sein Maximum.

Am beweglichsten sind die beiden oberen Kronblätter. Der am ersten Tage rasch geschehenden Oeffnung auf 5—8 Centim. folgen eine starke Schliessung, die den Abstand bis auf 2 Centim. herabdrücken

kann, und dann 3—7 starke Schwankungen, deren Amplitude 10 Centim. erreicht und welche die Spitzen der Kronblätter in einem Fall bis auf 3 Millim. zusammenführten. Die mittleren Schwankungen sind die stärksten — im Ganzen nimmt dabei der Gesammtabstand zu, so dass derselbe mehrfach erst am 7. bis 10. Tage mit ungefähr 12 Centim. seinen grössten Werth erhielt. Dann werden die Schwankungen geringer und gleichzeitig langsamer — nachdem der Abstand einige Tage fast constant geworden ist, zeigt er dann schon einige Tage vor dem sichtbaren Welken der Blüthe eine stetige Abnahme. Das Letztere gilt in geringerem Grade auch von dem Labellum-Abstand.

Das Genauere ergeben die beiden folgenden Tabellen:

I. Linker Blüthenstand.

Tag.	St.	R° Th.	R° Ps.	Bem.	Ob. Bl. (1) S.	Ob. Bl. (1) P.	Ob. Bl. (1) L.	2. Bl. S.	2. Bl. P.	2. Bl. L.	3. Bl. S.	3. Bl. P.	3. Bl. L.	Unt. Bl. (4) S.	Unt. Bl. (4) P.	Unt. Bl. (4) L.
26	9.30	12,5		trüb.										24	0	18
Nov.	4	13,2		„										66	6	32
27	9	13,5		„							82	80	70	62	36	—
	4	13,5		„				74	50	35	50	25	80	72	64	54
28	8.30	13,0		„				65	36	95	68	72	40	68	30	74
	4	13,2		„				74	52	40	70	32	40	70	80	70
29	9	13,8		„				„	40	60	62	96	85	65	90	95
	4.30	13,0		„				78	48	72	70	20	68	68	40	98
30	9	13,5		sonnig.	10	0	5	85	92	90	65	108	80	60	112	75
	4	14,0		trüb.	46	35	20	„	44	100	„	110	75	66	115	80
1	9	12,0		„	75	43	82	93	66	90	„	50	95	60	60	100
Dec.	4	13,0		„	80	45	82	95	88	85	70	65	92	65	67	98
2	9	14,2		Regen.	83	44	30	96	94	100	74	118	90	„	122	93
	4.30	13,0		trüb.	78	53	80	98	50	65	„	70	92	„	„	98
3	9	15,0		„	80	81	105	100	48	95	76	40	95	69	40	100
	4	14,5		„	82	48	70	102	65	85	80	55	85	78	45	104
4	9	14,0		„	85	102	104	„	85	100	78	95	90	76	75	102
	4	14,5	14,1	„	89	102	105	„	88	„	77	105	85	78	78	110
5	9	13,9	13,7	sonnig.	90	60	80	101	100	101	75	122	90	72	82	..
	4	14,2	13,5	„	92	67	63	104	98	102	„	100	„	75	78	107
6	9	14,4	13,7	trüb.	95	80	82	102	100	100	„	70	98	„	102	110
	4	14,6	14,3	„	94	90	90	104	98	102	„	75	„	„	108	112
7	9	13,3	12,8	„	95	100	103	„	82	93	76	84	96	74	96	„
	4	12,4	12,1	„	„	94	102	102	83	98	80	85	98	76	84	108
8	9	13,2	12,6	„	„	65	101	„	85	102	„	103	95	75	70	112
	4	13,7	13,5	„	96	60	100	104	82	„	76	110	„	„	62	105

Tag.	St.	R° Th.	R° Ps.	Bem.	Ob. Bl. (1) S.	Ob. Bl. (1) P.	Ob. Bl. (1) L.	2. Bl. S.	2. Bl. P.	2. Bl. L.	3. Bl. S.	3. Bl. P.	3. Bl. L.	Unt. Bl. (4) S.	Unt. Bl. (4) P.	Unt. Bl. (4) L.
Dec.																
9	9	12,9	12,5	trüb.	95	60	100	104	90	99	75	110	95	75	71	112
	4	12,1	11,8	„	97	62	97	103	91	100	76	106	98	80	70	108
10	9	12,7	12,2	„	96	64	103	102	92	98	79	91	„	„	74	110
	4	12,8	12,6	„	95	68	105	„	„	100	„	84	„	78	„	112
11	9	11,8	11,5	„	„	72	108	104	94	95	80	76	„	„	75	111
	4	12,1	11,9	„	98	73	106	102	96	96	„	„	99	77	72	115
12	9	12,6	12,1	„	96	77	103	„	91	99	78	77	98	78	74	112
	4.30	12,7	12,3	„	98	74	„	„	87	104	80	74	„	82	73	„
13	9	12,0	11,5	„	95	73	102	106	81	100	78	75	„	80	72	„
	4	12,5	12,3	„	98	72	100	107	83	102	75	74	„	„	73	110
14	9	11,9	11,5	„	95	73	„	105	82	„	78	78	„	84	75	108
	4	12,0	11,7	Regen.	96	72	99	103	80	„	„	80	97	„	72	„
15	9	12,2	11,8	trüb.	„	81	102	102	„	100	82	83	„	88	74	110
	4	12,7	12,4	„	95	83	„	105	„	101	80	82	98	94	„	112
16	9	13,6	13,3	„	96	84	„	106	84	102	85	85	„	98	72	110
	4	12,7	12,4	„	„	103	„	110	82	100	89	87	102	95	63	„
17	9	12,3	11,9	„	„	„	„	112	80	„	95	„	„	„	55	„
	4	13,9	13,4	„	94	101	„	110	84	„	98	88	103	90	48	„
18	9	11,6	11,1	„	96	97	„	108	85	98	„	83	99	86	35	102
	4	13,4	12,9	„	„	94	„	„	84	„	99	74	98	81	„	86
19	9	12,8	12,5	„	„	92	104	waren am 17. befruchtet und								
	4	12,0	11,6	„	95	91	„	welkten am 19.								
20	9	13,2	12,7	„	97	87	102									
	4	12,6	12,3	„	„	„	„									
21	9	12,6	12,3	sonnig.	„	„	„									
	4	12,8	12,2	„	„	„	100									
22	9	14,4	13,7	„	„	86	102									
	4	12,1	11,8	trüb.	95	87	„									
23	9	12,1	11,6	„	93	88	103									
	4	12,5	11,9	„	94	87	102									
24	9	12,6	12,0	„	96	„	103									
	4	13,2	12,7	„	97	„	102									
25	9	10,9	10,2	„	„	„	„									
	4	14,4	13,4	„	„	„	103									
26	9	15,6	14,3	„	„	79	102									
	4	14,0	13,2	„	„	65	92									
27	9	12,9	11,9	„	99	48	45									
					befruchtet.											

Die Abstände sind in Millimetern angegeben.

II. Rechter Blüthenstand.

Tag.	St.	Unt. (1.) Bl.			2. Bl.			3. Bl.			Ob. (4.) Bl.		
		S.	P.	L.	S.	P.	L.	S.	P.	L.	S.	P.	L.
Dec.													
1	9	4	0	0									
	4	8	0	5	35	20	15						
2	9	53	40	92	63	54	65						
	4.30	70	60	65	82	40	75	2	0	0			
3	9	82	20	80	73	75	39	52	70	35			
	4	70	45	30	93	43	60	72	26	62			
4	9	75	45	100	88	88	105	67	105	95			
	4	80	62	43	„	4	91	74	92	„			
5	9	98	105	87	85	32	96	77	46	93	58	74	37
	4	102	112	95	90	52	84	80	98	95	81	45	40
6	9	90	102	98	100	48	98	78	102	100	80	40	95
	4	105	79	90	88	11	65	82	50	98	70	74	57
7	9	100	116	104	90	105	95	84	77	105	84	48	87
	4	103	108	102	89	110	102	85	90	103	„	28	48
8	9	„	31	104	92	38	„	„	102	108	90	108	110
	4	104	38	102	93	20	88	87	92	105	92	89	100
9	9	102	75	„	92	82	94	86	90	104	„	40	90
	4	„	87	„	88	102	100	90	94	„	94	74	94
10	9	101	113	105	93	121	104	87	85	108	91	120	110
	4	102	123	106	„	122	108	90	81	„	93	111	„
11	9	101	86	108	92	84	102	89	86	107	95	35	105
	4	102	64	„	94	52	100	91	87	108	„	42	96
12	9	„	50	„	„	41	94	89	„	100	„	73	102
	4.30	108	62	„	98	42	87	92	98	74	97	87	106
13	9	102	60	112	95	54	89	„	105	100	95	94	116
	4	„	„	110	96	59	90	„	102	113	98	83	114
14	9	„	62	107	„	74	98	„	97	112	99	68	110
	4	103	„	108	98	77	100	„	95	107	„	„	106
15	9	„	63	105	95	87	104	88	88	110	„	69	105
	4	102	68	110	98	88	102	90	90	108	98	73	108
16	9	99	70	„	99	92	„	88	92	„	97	84	110
	4	107	63	104	94	108	103	92	82	104	101	82	105
17	9	106	62	105	93	114	105	93	81	„	„	78	100
	4	104	64	104	„	115	106	92	82	102	102	80	102
18	9	„	62	102	„	111	104	91	81	„	100	86	„
	4	„	63	103	„	106	105	92	„	„	„	85	„
19	9	103	„	„	92	101	103	„	82	104	98	88	„
	4	104	62	102	94	97	„	„	81	„	99	84	„
20	9	103	60	103	95	93	„	91	80	„	98	86	„
	4	„	61	101	96	91	„	90	81	„	99	„	100

Tag.	St.	Unt. (1). Bl.			2. Bl.			3. Bl.			Ob. (4.) Bl.		
		S.	P.	L.	S.	P.	L.	S.	P.	L.	S.	P.	L.
Dec.													
21	9	102	60	101	96	91	103	88	80	105	98	87	104
	4	104	64	105	98	88	„	93	81	104	99	„	106
22	9	106	63	104	100	89	106	94	78	105	98	„	107
	4	108	„	„	103	88	105	„	76	„	97	88	„
23	9	„	62	103	104	„	„	93	68	97	98	89	„
	4	„	59	104	102	„	„	92	60	80	101	„	„
24	9	107	43	94	„	85	104	„	39	20	103	88	„
	4	102	35	93	„	67	77	im Welken			„	91	„
25	9	befruchtet									„	89	102
	4										102	„	92
26	9										„	64	35
	4										105	40	25
		Hinsichtlich der Temperatur u. s. w. vgl. die vorige Tabelle.									welkend.		

Es wurde auch hier ausdrücklich constatirt, dass das Abwärtssinken eines Perigonblatts unter bleibender Verlängerung der sich krümmenden Stelle, also durch Wachsthum geschieht.

Es bleibt mir nun noch die wichtige Frage, ob diese Nutationen Wirkungen von Licht und Wärme sind, überhaupt paratonische Bewegungen, oder ob dieselben autonom stattfinden.

Da mir unter den augenblicklichen höchst mangelhaften provisorischen Verhältnissen, in welchen sich mein Institut befindet, kein dunkler Raum mit einigermassen hoher und doch constanter Temperatur zur Verfügung steht, so kann ich diese Frage nur indirekt lösen.

Zunächst zeigen die Curven, als welche ich die Bewegungen der Laelia-Blüthen mir dargestellt habe, nur an einzelnen Stellen Parallelismus mit der Temperatur- und Psychrometercurve. Das Maximum der Oeffnung wie der Schliessung fand ich eben so oft um 9 Uhr Morgens, nach der — im November und December — erst kurz vorher beendeten dunkeln und kühlen Nacht, als um 4 Uhr Nachmittags nach vollendetem hellen und warmen Tage. Auch zeigten die Blüthen in der Nacht keine besondere Nachtstellung. Den besten Beweis aber dafür, dass die Bewegungen der Hauptsache nach autonome sind, sehe

ich darin, dass an ein und demselben Blüthenstande gleichzeitig eine Blüthe im Schliessen, eine andere im Oeffnen sein konnte, sowie, dass an derselben Blüthe eine Verkleinerung des einen Abstandes die Vergrösserung des anderen nicht ausschloss. Auch die beiden oberen Kronblätter derselben Blüthe verhielten sich in dieser Hinsicht nicht gleich.

Versuche mit abgeschnittenen Blüthen in stark verschiedenen Temperaturen habe ich nicht angestellt, da ich an den wenig zahlreichen überhaupt vorhandenen Laelia-Blüthen zunächst die Grunderscheinung möglichst ausgedehnt studiren wollte. Uebertragung der ganzen Pflanze in einen wärmeren Raum, freilich zu einer Zeit, wo die Blüthentheile nicht mehr sehr beweglich waren, leiteten zu der Vorstellung, dass die Erhöhung der Temperatur zwar die Intensität der Bewegung in der bisherigen Richtung vergrössere, aber nicht die Richtung selbst bestimme.

Ich möchte danach die Bewegungen von Laelia autumnalis für *autonome Nutationsbewegungen* halten; es wären wohl die ersten mehrfach wiederholt stattfindenden an bilateralen Organen. Aus inneren Ursachen wächst abwechselnd die innere und äussere Kante des Organs am stärksten, wie es bei den Schlingpflanzen jede Kante successiv thut. In beiden Fällen werden Wärme und Licht jedoch auf die Intensität der Bewegung wirken. Es ist ja auch in Pfeffer's Untersuchungen auf die Blüthen hingewiesen worden, die nicht jederzeit durch Wärme geöffnet werden können, wo also auch innere Verhältnisse wenigstens mitwirken.

Da mir die genauere Untersuchung der Wirkung der Wärme auf die Blüthen von Laelia autumnalis wohl erst in Jahresfrist möglich sein wird, so mache ich hier auf diese Erscheinung aufmerksam, damit vielleicht inzwischen von einem anderen Beobachter, dem gerade Material zur Verfügung steht, diese Lücke ausgefüllt werden könne.

Während bei Laelia autumnalis ein Parallelismus der ganzen Bewegung mit der Tagescurve nicht vorhanden ist, tritt ein solcher bei Dendrobium deutlich hervor, wo wir im Allgemeinen Ansteigen bis Mittag und dann Sinken bis zum nächsten Morgen finden. Es bewirkte

hier Verdunkelung an im Oeffnen begriffenen Blüthen keine merkliche Schliessung, sondern die Oeffnung dauerte fort, ferner öffneten dauernd verdunkelte Blüthen sich noch Vormittags und schlossen sich gegen Abend. Es kann sich also um keinen direkten, sondern nur höchstens um nachwirkenden Lichteinfluss handeln. An Vormittags den Abstand der Kronblätter vergrössernden abgeschnittenen Blüthen gelang es durch rasche Erhöhung der Temperatur die Geschwindigkeit der Oeffnung, an Nachmittags in Schliessungsbewegung befindlichen die Intensität der Schliessung zu steigern — eine Umdrehung der Bewegungsrichtung durch die Erwärmung fand nicht statt. Eine bis dahin im Kalthaus befindliche abgeschnittene Blüthe, deren Kronblätter erst um 44 Centim. abstanden, während sie nach mehreren Tagen sich schliesslich auf 69 öffneten, zeigte nach einer halben Stunde Verweilen in 20° C. nur 1 Millim. weitere Oeffnung.

Im Ganzen scheinen mir danach die Bewegungen der Dendrobium-Blüthen von Wärme und Licht weniger momentan, als indirekt durch die Wirkung des schon während ihres Knospenzustandes stattfindenden Tag- und Nachtwechsels beeinflusst zu werden, ähnlich wie die allerdings nicht auf Wachsthum beruhenden Schlafbewegungen auch im Dunkeln bei constanter Temperatur noch eine Weile fortdauern.

Auch hier verfügte ich nicht über eine solche Fülle von Material, um die Frage vollkommen zu lösen, ausserdem sind die Amplituden der Bewegungen an sich keine grossen. Mögen diese Beobachtungen daher bald an anderen Dendrobien wiederholt werden.

Die Angaben von Morren über die Bewegungen des Labellums von Megaclinium falcatum sind nicht bestimmt genug, um daraus schliessen zu können, ob dieser Fall hierher zu stellen, oder dem Desmodium gyrans analog sei.

Bemerkungen über die Wasseraufnahme abgeschnittener Pflanzentheile.

Von E. Pfitzer.

Als mein Aufsatz „über die Geschwindigkeit der Wasserbewegung in der Pflanze“, nachdem über ein Jahr seit seiner Einsendung an die Redaction der botanischen Jahrbücher verstrichen war, eben im Druck vollendet war, erschien die sehr interessante Mittheilung von Sachs „über die Porosität des Holzes“, die mich zu nachstehenden ergänzenden Bemerkungen veranlasst.

Auf Grund der kürzlich von F. von Höhnel ermittelten Thatsache, dass die Luft im Innern der Gefässe bei lebhaft transpirirenden Pflanzen unter vermindertem Druck steht, nimmt Sachs an, dass es sich bei den von Mac Nab und mir mit Lithionlösungen angestellten Versuchen nicht um die in den Zellwänden aufsteigende Wasserbewegung handele, sondern um ein plötzliches Hineinstürzen der Flüssigkeit in diese luftverdünnten Räume, dass somit auf diese Weise die normale Geschwindigkeit nicht gemessen werden könne.

Sachs gibt dabei zu, dass Lithionsalze nicht verändernd auf die Zellhäute wirken, dass das Wasser solche Stoffe ohne Verzögerung mit sich fortnehme, und dass sie daher wohl dazu dienen können, wenn die Mitwirkung des negativen Luftdrucks ausgeschlossen ist, die Geschwindigkeit des in den Zellwänden aufsteigenden Wasserstroms zu bestimmen.

Sachs konnte sich hinsichtlich meiner Versuche nur auf die vorläufige Mittheilung darüber vom November 1875 beziehen — nachdem nun die Versuche selbst gedruckt vorliegen, bleibt mir zu prüfen, in wie weit die erwähnte Fehlerquelle, die zur Zeit der Ver-

suchsanstellung noch nicht bekannt war, die erhaltenen Resultate beeinflusst.

Es ist zunächst klar, dass, wenn wir einen verdunstenden Pflanzentheil mit der Schnittfläche in Lithionlösung tauchen, zwei Vorgänge parallel laufen: 1) die normale Aufnahme und Leitung, 2) das Hineindringen der Lösung in die Gefässcapillaren in Folge des verminderten Luftdrucks in deren Innerem — ich will diese letztere Bewegung im Gegensatz zur ersteren normalen als die abnorme bezeichnen.

Es kommt zunächst Alles darauf an, welche Bewegung die schnellere ist. Es sind dabei drei Fälle möglich:

1) die normale Leitung ist rascher als die abnorme,
2) beide sind gleich schnell,
3) die abnorme ist rascher.

Es leuchtet ein, dass im Fall 1 und 2 die von Sachs erwähnte Fehlerquelle für meine Versuche gar nicht in Betracht kommt, insofern dann das Vorhandensein von Lithion an dem in jedem Moment von der saugenden Fläche entferntesten Punkt, um welchen Umstand es sich bei der Geschwindigkeitsbestimmung handelt, stets der normalen, nicht der abnormen Bewegung zuzuschreiben sein wird.

Wir haben demnach nur zu untersuchen: Wie stellen sich die Versuchsresultate, wenn die abnorme Bewegung rascher ist, als die normale?

Es ist da zuzugeben, dass, wenn wir Zweige in Luft abschneiden und bald darauf in die Lithionlösung tauchen, der Druck in den Gefässen noch nicht ausgeglichen zu sein braucht, dass somit die abnorme Bewegung eintreten und das Resultat trüben kann. Ich möchte daher meinen Versuchen 10—15, 19—20 jetzt keine andere Bedeutung beilegen, als dass in ihnen zuerst gefunden wurde, mit welcher grossen Geschwindigkeit abgeschnittene Pflanzentheile überhaupt nach dem Eintauchen in eine Flüssigkeit diese in sich aufnehmen.

Wenn ich dagegen Pflanzentheile unter Wasser abschnitt und später in Lithionlösung brachte, wie in den Versuchen 16—18, 21—32, so scheint mir die Sache anders zu liegen. Nach Höhnel steigt Quecksilber in Folge des verminderten Luftdrucks in den Gefässen

in einigen Sekunden 20—38 Centim. hoch auf. Aller Voraussicht nach, und Sachs theilt diese Annahme, wird sich eine wässerige Lösung noch viel rascher bewegen. Sachs fand, dass bei einem Spross von Montagnea heracleifolia, der bei trübem Wetter im geheiztem Laboratorium transpirirte und unter Lithionlösung durchschnitten wurde, nach 70 Sekunden 80 Centim. weit Lithionreaction bemerkbar war. Da meine Versuche, soweit sie Maximalgeschwindigkeiten ergeben sollten, unter viel günstigeren Verhältnissen im Freien in voller Insolation angestellt waren, ist eine noch grössere „abnorme" Geschwindigkeit im höchsten Maass wahrscheinlich. Ich möchte daher schliessen, dass sich in diesen Versuchen der Minderdruck schon durch Aufnahme von Wasser ausgeglichen hatte, ehe die Schnittfläche in die Lithionlösung kam, womit die Fehlerquelle selbst beseitigt wäre.

Die oben angeführten Versuche zerfallen in zwei Reihen: in der einen (Versuch 16—18) ist die Zeit zwischen dem Abschneiden unter Wasser und dem Eintauchen in die Lösung unbestimmt, in der zweiten (Versuch 21—32) bestimmt.

Die erstgenannten Experimente 16—18 wurden ganz im Freien ausgeführt. Die Blätter wurden mit dem Stiel in eine Schale mit Wasser gebogen, durchschnitten, dann in ein Stativ befestigt und eingetaucht. Dabei ging wohl eine halbe Minute hin, in welcher Wasser in die Gefässe eintreten konnte. Die ganzen Pflanzentheile, die zu den Versuchen dienten, waren 33,5—45 Centim. lang — es hatte also das Wasser kaum einen längeren Weg zu machen, als das Quecksilber bei Höhnel „in einigen Sekunden" zurücklegte, ja erheblich weniger, wenn wir bedenken, dass die Gefässe doch nicht luftleer, sondern nur luftverdünnt waren, somit das Wasser sie nicht bis zur Blattspitze zu erfüllen brauchte.

In der zweiten Reihe von Versuchen sind nachweislich zwischen Abschneiden und Eintauchen stets $1^1/_2$—4, meist zwei Minuten vergangen. Es ist dabei wenig erheblich, ob der Blattstiel in Luft durchschnitten und dann, um die Schnittfläche frisch zu halten, diese in Wasser gebracht wurde, wie in Experiment 21—24, oder ob auch das Abschneiden unter Wasser erfolgte, wie in Versuch 25—32.

Immer hatte das Wasser reichlich Zeit, in die nur 54—63,3 Centim. langen Versuchsobjecte einzudringen und die Druckdifferenz auszugleichen, selbst wenn wir nur die von Sachs bei Montagnea gefundene Geschwindigkeit der Bewegung in den Capillaren mit 43 Centim. in der Minute zu Grunde legen.

Die einzige Folge der vor dem Abschneiden vorhandenen Druckverminderung in den Gefässen war somit bei diesen Versuchen, dass ich Pflanzentheile anwandte, deren Gefässe zum Theil mit Wasser injicirt waren.

Von den Versuchen 21—24 gilt dies ohne alle Einschränkung — sie ergaben Geschwindigkeiten der Lithionaufnahme von 23,3 bis 26,7 Centim. in der Minute, 14—16 Meter in der Stunde, welche letzteren Zahlen ich, beiläufig bemerkt, lediglich zur Vergleichung mit älteren Versuchen angegeben habe, da es keine Helianthus-Blätter gibt, die mehr als einige Minuten erfordern könnten.

Bei Versuch 25—32 wurde unmittelbar vor dem Eintauchen noch unter Wasser eine neue Schnittfläche hergestellt. Im Allgemeinen wird auch das keinen Unterschied machen. Nur in dem einen Fall, dass gerade in dem nachträglich abgetrennten Stück in einem Gefäss eine Verstopfung vorhanden war, könnte man sich denken, dass nun Lithionlösung in dieses jetzt neuerdings geöffnete Gefäss eindrang. Ich möchte aber doch kaum glauben, dass in allen acht Versuchen dieser Fall vorlag.

Wie dem aber auch sein möge, scheint mir das Gesammtresultat, dass Lithionlösung in abgeschnittene Pflanzentheile auch ohne Mitwirkung der vor dem Abschneiden vorhandenen Druckverminderung sehr rasch eindringt, nicht zweifelhaft.

Da die Jahreszeit jetzt so ungünstig für eine weitere Bearbeitung der Frage ist, so habe ich nur ein Paar neue Versuche in der Weise angestellt, dass ich einige Pflanzentheile unter Wasser abtrennte, dann längere Zeit, bis über eine Stunde in Wasser stehen liess und nun, *ohne* eine neue Schnittfläche herzustellen, in Lithionlösung tauchte. Unter diesen Voraussetzungen war der Minderdruck längst ausgeglichen, als die Schnittfläche in die Lösung kam, wenn wir voraussetzen, dass die ab-

norme Bewegung die normale an Geschwindigkeit übertreffe. Trotzdem gaben mir Blätter von Wigandia und Solanum. im Warmhaus bei nur 1° R. Psychrometer-Differenz und trübem Wetter untersucht, über 4 Centim., Blätter von Hebeclinium macrophyllum und Heterotrichum macrodon bei ebenfalls trübem Wetter im geheizten Zimmer etwa 7 Centim. Fortschreiten der Lösung in der Minute. oder, wenn wir lediglich der Anschaulichkeit wegen so berechnen, etwa $2^1/_2$—4 Meter in der Stunde, also Werthe, wie sie im Sommer von schwach verdunstenden Blättern erreicht werden.

Es bleibt nun weiter zu entscheiden, ob es gestattet ist die durch Versuche mit abgeschnittenen Pflanzentheilen erhaltenen Resultate ohne Weiteres auf die unverletzte Pflanze zu übertragen. Es ist sehr wohl denkbar, dass die Erfüllung der Gefässe mit Wasser bei unter Wasser abgeschnittenen Pflanzentheilen sich erhält, so lange sie transpiriren, dass die Bewegung in den Gefässcapillaren eine dauernde wird. Sobald aus dem obersten Theil des nach dem Durchschneiden mit Wasser erfüllten Gefässes in Folge der Verdunstung durch die umgebenden Membranen und Zellen Wasser entnommen wird, muss solches schliesslich in Folge des Luftdrucks von der Schnittfläche her nachtreten. es kann somit die ganze Wasseraufnahme abgeschnittener, namentlich unter Wasser abgeschnittener Pflanzentheile, eine etwas andere sein. als in der unverletzten Pflanze. Das längere Frischbleiben der unter Wasser abgeschnittenen Sprosse hängt vielleicht auch mit diesen Dingen zusammen. Es scheint mir dabei ins Gewicht zu fallen die Leichtigkeit, mit der die Lösung von indigschwefelsaurem Natron in die Gefässe von Pflanzentheilen eindringt. die unter Wasser abgeschnitten, dann längere Zeit mit der Schnittfläche in Wasser gehalten und nun erst in die blaue Lösung getaucht wurden, und möchte ich Alles in Allem für wohl möglich halten, dass überhaupt bei den mit der Schnittfläche Wasser aufnehmenden Pflanzentheilen die Wasserbewegung grossentheils in den Gefässcapillaren stattfindet. Man kann sich leicht überzeugen. dass unter Wasser abgeschnittene Blätter, auch nachdem ihre Schnittfläche eine volle Stunde unter Wasser blieb. während das Blatt verdunstete, rasch Quecksilber aufsaugen, wenn jetzt die Schnitt-

fläche in dieses gebracht wird. Doch ist dieser Versuch nicht entscheidend, da hier der Ersatz durch die Membranen, in welche Quecksilber nicht eindringen kann, unmöglich ist. Es kann nicht meine Absicht sein, eine solche Frage hier beiläufig zu entscheiden — jedenfalls trage ich, auch wenn jenes erste Hineinstürzen der Flüssigkeit in die luftverdünnten Räume ausgeschlossen ist, Bedenken, Beobachtungen mit abgeschnittenen, offne Gefässe enthaltenden Objecten ohne Weiteres auf die Vorgänge der unverletzten Pflanze auszudehnen, und stimme ich in dieser Hinsicht Sachs durchaus bei. Ob, nachdem der vor dem Abschneiden vorhandene Minderdruck ausgeglichen ist, bei derartigen Objecten nun die weitere Wasseraufnahme schneller durch die Membranen, als durch die Capillarräume erfolgt, oder umgekehrt, müssen erst weitere Untersuchungen lehren — im ersteren Fall hätten die Versuche mit Lithionlösungen unbedingte Gültigkeit, im letzteren würden sie uns nur die Geschwindigkeit der Wasserbewegung in mit der Schnittfläche saugenden Pflanzentheilen erkennen lassen.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass die Lösung von reinem indigschwefelsauren Natron, deren ich mich mehrfach bedient habe, mit grosser Leichtigkeit und ohne „Aufspeicherung“ im Sinne von Sachs auch von Coniferenholz fortgeleitet wird. Taucht man einen Zweig von Thuja in die Lösung, nachdem man zuvor an dessen oberem Theil das Holz bloss gelegt hat, so zeigt diese Stelle bald blaue, durch Verdunstung concentrirte Flüssigkeit in den Zellräumen und Tüpfelhöfen, während in dem übrigen Holz ein bläulicher Ton kaum oder gar nicht zu bemerken ist.

Geschäftliches.

In der Sitzung vom 3. November 1876 wurden die Mitglieder des Vorstandes des Vereins und der Redaktionskommission wieder zu ihren bisherigen Aemtern gewählt.

Als ordentliche Mitglieder wurden in den Verein aufgenommen die Herren: Dr. L. Behrend, Dr. Cohen, Dr. Kuhnt, Dr. Weiss, Dr. v. Morochowetz, Oberst v. Horn, Professor Dr. Fuchs, Dr. Pauli, Dr. Hermann, Professor Dr. Merx, Mays, Dr. Schridde, Dr. Schmidt, Dr. Börnstein, G. Oberländer, Dr. Rumpf, Dr. Gaspey.

Der Verein verlor durch den Tod die ordentlichen Mitglieder: Geheimrath v. Chelius, Professor Simon, Professor Posselt, Louis; durch Berufung nach Wageningen in Holland Professor Mayer, nach Göttingen Professor Klein; durch Wegzug Dr. Hadlich, Dr. Hillebrand, Dr. Knies, Dr. Zorn, Dr. Wilfarth; durch Austritt Michaëli.

Alle Sendungen bittet man wie bisher an den Schriftführer, Prof. Alex. Pagenstecher zu richten und aus den gedruckten Verzeichnissen der Eingänge die Bestätigung und den Dank entnehmen zu wollen.

Verzeichniss

der vom 15. October 1876 bis 31. März 1877 eingegangenen Druckschriften.

Annuario della Società dei Naturalisti in Modena. Ser. II. anno 1870 f. 2, 3.

Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles. 2. S., vol. 14, anno 1876.

Bulletin de la Société Impériale des naturalistes de Moscou. 1876. 1, 2.

Nouveaux Mémoires de la Soc. Imp. des natur. de Moscou. XIII. S.

Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne. 1876. 30.

Compte rendu de la Société entomologique de Belgique. Sér. 2, 30—35.

Sechster Jahresbericht des naturwissensch. Vereins zu Magdeburg. 1876.

Abhandlungen des naturw. Vereins zu Magdeburg. Heft 17.

Leopoldina. 1876. H. 17 bis Ende. 1877, 1—4.

Schriften der physikal.-oeconom. Gesellschaft zu Königsberg. XVI. 1875. I u. II.

A. Amussat, Mémoires sur la Galvanocaustique thermique. Paris 1876.

Nuovo Giornale botanico italiano. Vol. VIII. 4. IX. 1. Pisa.

Deutsche Seewarte. Monatl. Uebersicht der Witterung. Jan. bis April 1876.

Anleitung zum Verständniss der Wetterberichte der deutschen Seewarte.

3. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur.

Royal Society of New-South-Wales: Transactions and proceedings, vol. IX. Sydney 1876.

Transactions of the philosophical society of New-South-Wales, 1862—65. Sydney 1866.

Mineral map and general statistics of New-South-Wales. Sydney 1876.

New-South-Wales, its progress and resources. Sydney 1876.

Transactions of the Edinburgh geological Society. II. 3. 1874.

Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. 1876. 20—28. 1877. 1—7.

Bulletin de l'Académie Impér. des sciences de St.-Pétersbourg. XXII. 3, 4, XXIII. 1.

Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux. 2. Sér. 1—3.

Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. Rendiconti. VII. 17—20. VIII. Milano.

Acta Horti Petropolitani. Tom. III. suppl. Tom. IV. 1, 2.

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier. Mémoires, Sect. des sciences VIII. 4.

Vierter Jahresbericht des Annaberg-Buchholzer Vereins für Naturkunde.

Bullettino della Società entomologica Italiana. VIII. Firenze 1876.

Sitzungsberichte der physik.-medicin. Societät zu Erlangen. 8.

R. Acad. delle Scienze di Torino: Programma per il premio Bressa.

Verhandl. der k. k. Geologischen Reichsanstalt zu Wien. 1876. 11—16.

Annales de la Société d'Agriculture, histoire naturelle et arts utiles de Lyon. IV. Sér. I. VII. 1874.

United states' Geological survey of the Territories: Packard: Monograph of the Geometrid moths.

F. V. Hayden: Catalogue of the publications of the United states' Geological Survey.

Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia. I—III.

Bericht über die Sitzungen der Naturf.-Gesellsch. zu Halle im Jahre 1875.

15. Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde 1876.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preuss. Rheinlande und Westphalens. XXXII. 2. XXXIII. 1.

Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn. 14.

Atti della Soc. Veneto-Trentina di scienze naturali in Padova. V.

Fedrizzi. La Manna degli apicoltori.

Berichte des naturw.-medic. Vereines in Innsbruck. VI. 2.

Annales de la Société entomologique de Belgique. 19.

Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens der Stadt Frankfurt a. M. 19.

Statistische Mittheilungen über den Civilstand derselben.

Literary and philosoph. Society of Manchester: Memoirs III. S. 5.

„ „ Proceedings 13—15.

„ „ Catalogue of books.

Jahresbericht des Lesevereins der deutschen Studenten Wiens. 1875/76.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 28. 1, 2, 3, Berlin.

Vom naturwiss. Verein zu Hamburg-Altona: Abhandlungen VI. 2, 3.

„ „ „ „ „ Uebersicht u. Mittheilungen.

Nachr. v. d. K. Gesellsch. der Wissenschaften zu Göttingen. 1876.

Mittheilungen aus dem Naturwiss. Vereine von Neuvorpommern und Rügen. 1876.

Giornale della Società di Letture di Genova. I. 1—2.

Mittheilungen des naturw. Vereines für Steiermark. 1876. Graz.

Monatl. Witterungsberichte u. VII. Jahresbericht d. Gr. Bad. meteorol. Centralstation Carlsruhe.

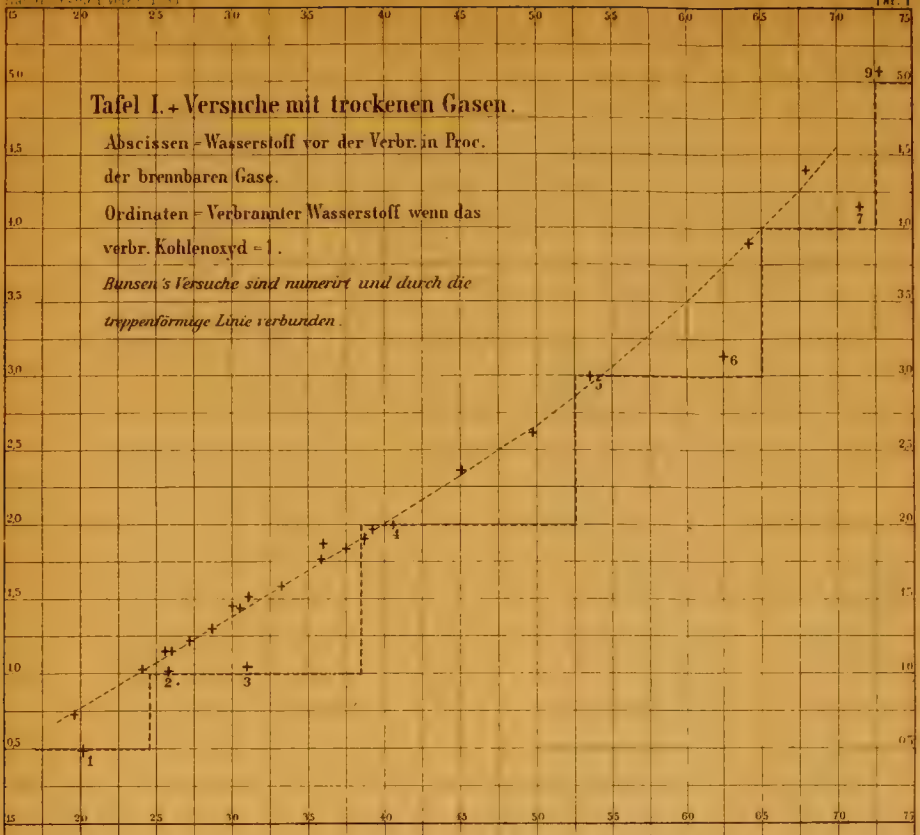
Programm des internationalen Gartenbau-Congresses zu Amsterdam.

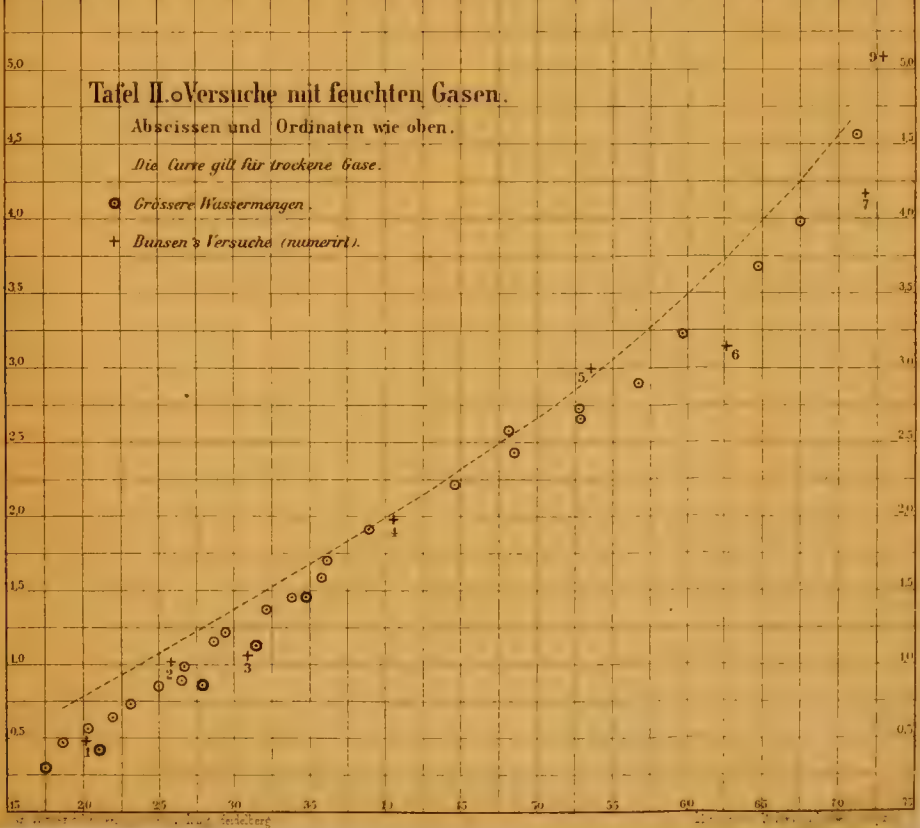
Jahresbericht des naturhistorischen Vereines Lotos für 1876.

Proceedings of the Davenport Academy (Jowa). I. 1867—76.

F. V. Hayden, Annual Report of the U. S. Geolog. and Geograph. Survey of the Territories for 1873.

Vom Verein für Naturkunde in Fulda: Meteorologisch-phaenologische Beobachtungen 1876.


Tafel I. + Versuche mit trockenen Gasen.
Abscissen = Wasserstoff vor der Verbr. in Proc. der brennbaren Gase.
Ordinaten = Verbrannter Wasserstoff wenn das verbr. Kohlenoxyd = 1.
Bunsen's Versuche sind numerirt und durch die treppenförmige Linie verbunden.


Tafel II. ○ Versuche mit feuchten Gasen.
Abscissen und Ordinaten wie oben.
Die Curve gilt für trockene Gase.
○ Grössere Wassermengen.
+ Bunsen's Versuche (numerirt).

Lichtstärke in dem Spectrum einer normalen Chlorophylllösung,

welche bei 1 Centimeter dicker Schicht im Bande I 50% des Lichtes absorbirt.

C. Winter's Universitätsbuchhandlung Heidelberg

Lith. Anst. v. Wagner & Debes, Leipzig.

Fig. 5

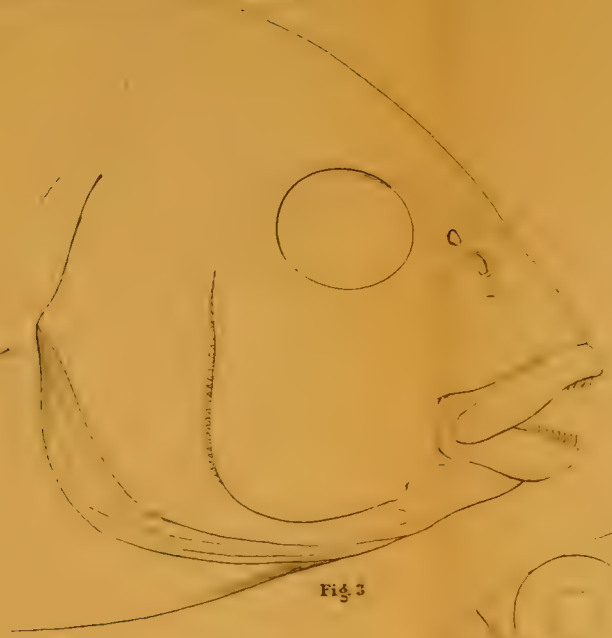


Fig. 3

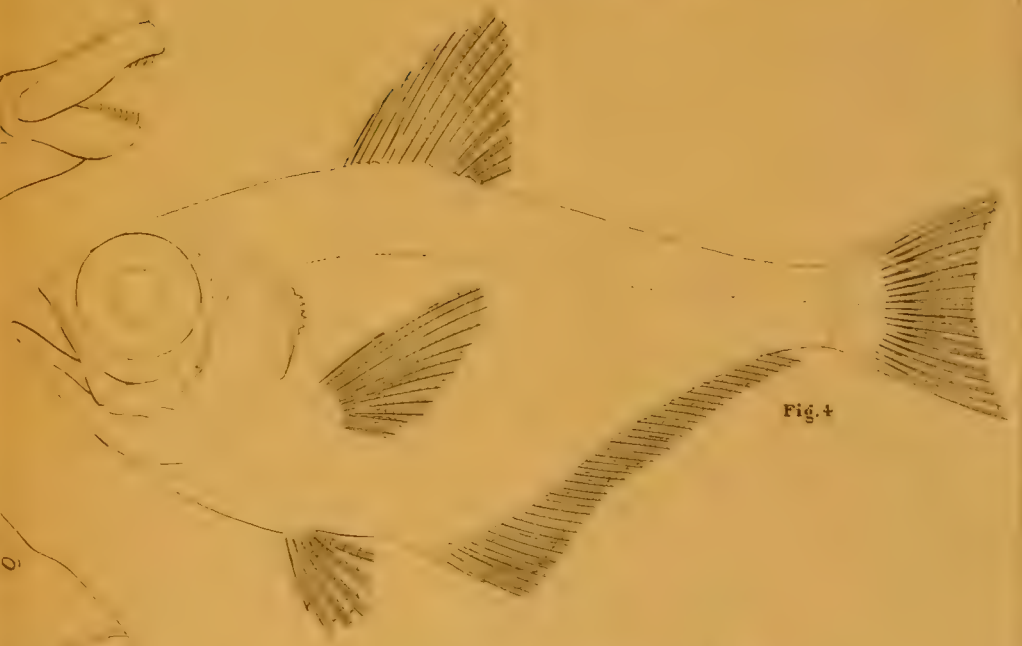


Fig. 4

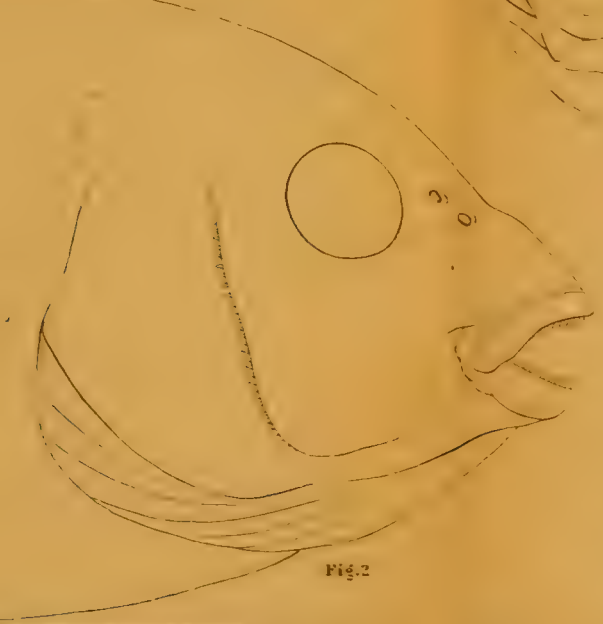
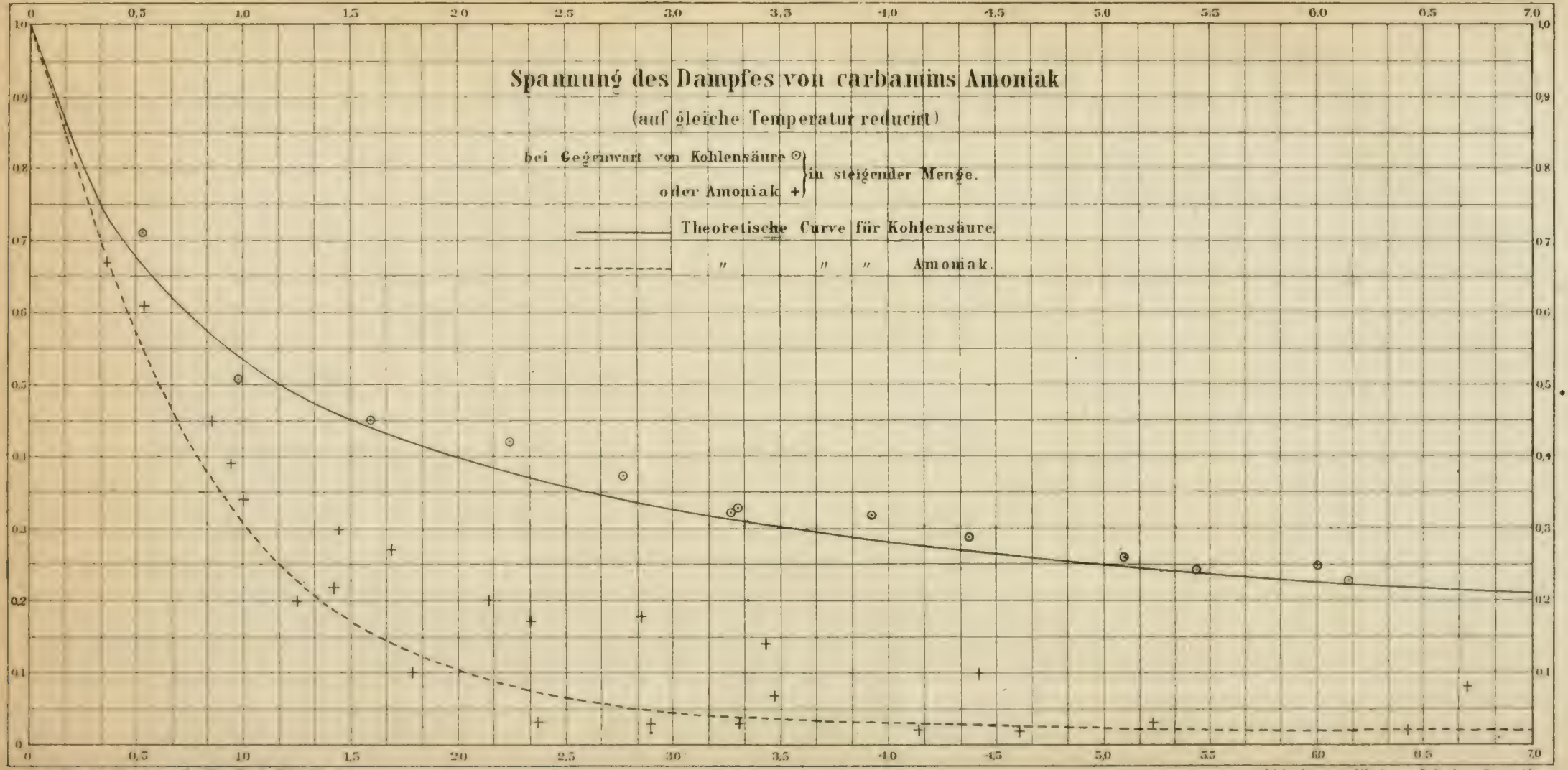


Fig. 2

Fig. 1

C. Winter's Universitätsbuchhandlung, Heidelberg.

Lith. Anst. v. Wagner & Debes, Leipzig



Lith. Anst. v. Wagner & Debes, Leipzig.

VERHANDLUNGEN

DES

NATURHISTORISCH-MEDICINISCHEN VEREINS

ZU

HEIDELBERG.

NEUE FOLGE.

ERSTER BAND.

ERSTES HEFT.

HEIDELBERG.
CARL WINTER'S UNIVERSITÄTSBUCHHANDLUNG.
1874.

Inhalt.

Seite.

Vorwort 1

Verzeichniss der Mitglieder des Vereins 4

Verzeichniss der vom 1. Januar 1873 bis 15. Juli 1874 eingegangenen Druckschriften 6

H. Bauke, Zur Entwicklungsgeschichte der Cyatheaceen 11

Ad. Mayer, Ueber die Aufnahme von Ammoniak durch oberirdische Pflanzentheile 16

Fr. Schultze, Ueber die Resultate der Kaltwasserbehandlung des Typhus abdominalis im akadem. Krankenhause zu Heidelberg 20

R. Thoma, Ueber den Einfluss des Wassergehaltes des Blutes und der Gewebssäfte auf die Form- und Ortsveränderungen farbloser Blutkörper 52

L. Koch, Zur Entwicklungsgeschichte der Cuscuteen 55

A. Pagenstecher, Zoologische Miscellen 58

A. Pagenstecher, Ueber den Ursprung einiger europäischer Schmetterlinge 78

C. F. Winter'sche Buchdruckerei in Darmstadt.

VERHANDLUNGEN

4972
Apr. 23. 1888.

DES

NATURHISTORISCH-MEDICINISCHEN VEREINS

ZU

HEIDELBERG.

NEUE FOLGE.

ERSTER BAND.

ZWEITES HEFT.

HEIDELBERG.
CARL WINTER'S UNIVERSITÄTSBUCHHANDLUNG.
1875.

Inhalt.

Seite.

Geschäftliches 123

Verzeichniss der vom 16. Juli 1874 bis 31. August 1875 eingegangenen Druckschriften 125

W. Erb, Ueber eine eigenthümliche Localisation von Lähmungen im Plexus brachialis 130

W. Erb, Ueber Sehnenreflexe bei Gesunden und bei Rückenmarkskranken 137

Robby Kossmann, Bericht über eine im Auftrage der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin ausgeführte Reise in die Küstengebiete des rothen Meeres zur Erforschung der dortigen Fauna der Wirbellosen 140

Robby Kossmann, War Göthe ein Mitbegründer der Descendenztheorie? 152

Adolf Mayer, Ueber Sauerstoffabscheidung aus Pflanzentheilen bei Abwesenheit von Kohlensäure 165

C. F. Winter'sche Buchdruckerei in Darmstadt.

VERHANDLUNGEN

DES

NATURHISTORISCH-MEDICINISCHEN VEREINS

ZU

HEIDELBERG.

NEUE FOLGE.

ERSTER BAND.

DRITTES HEFT.

MIT ZWEI LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

HEIDELBERG.
CARL WINTER'S UNIVERSITÄTSBUCHHANDLUNG.
1876.

Inhalt.

Geschäftliches 169
Verzeichniss der vom 1. September 1875 bis 15. Februar 1876 eingegangenen Druckschriften 170
E. Pfitzer, Ueber die Geschwindigkeit der Wasserbewegung in der Pflanze 173
A. Horstmann, Verbrennungserscheinungen bei Gasen 177
W. Kühne, Ueber das Verhalten verschiedener organisirter und sog. ungeformter Fermente 190
W. Kühne, Ueber das Trypsin (Enzym des Pankreas) 194
Ludwig Koch, Ueber die Entwicklung des Samens der Orobanchen . 199
A. v. Wolkoff, Die Lichtabsorption in den Chlorophylllösungen . . 204

C. F. Winter'sche Buchdruckerei.

4972
Dec. 12/76
Exchange

VERHANDLUNGEN

DES

NATURHISTORISCH-MEDICINISCHEN VEREINS

ZU

HEIDELBERG.

NEUE FOLGE.

ERSTER BAND.

VIERTES HEFT.

MIT EINER LITHOGRAPHIRTEN TAFEL.

HEIDELBERG.
CARL WINTER'S UNIVERSITÄTSBUCHHANDLUNG.
1876.

Inhalt.

Seite.

Verzeichniss der vom 15. Februar bis 1. Juli 1876 eingegangenen Druckschriften 229

W. Kühne, Ueber das Sekret des Pankreas 233

W. Kühne, Weitere Mittheilungen über Verdauungsenzyme und die Verdauung der Albumine 236

W. Lossen, Ueber die Eigenschaften der Atome 243

M. Fehr, Ein Bild der Lyssa 262

A. Horstmann, Dissociation der Chlorsilber-Ammoniakverbindungen 357

Robby Kossmann, Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise in die Küstengebiete des rothen Meeres, im Auftrage der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin ausgeführt. Erste Abtheilung: Fische. Von *R. Kossmann* und *H. Räuber* . . 375

Ludwig Koch, Untersuchungen über die Entwicklung der Crassulaceen. 421

C. F. Winter'sche Buchdruckerei

VERHANDLUNGEN

DES

NATURHISTORISCH-MEDICINISCHEN VEREINS

ZU

HEIDELBERG.

NEUE FOLGE.

ERSTER BAND.

FÜNFTES HEFT.

MIT EINER LITHOGRAPHIRTEN TAFEL

HEIDELBERG.
CARL WINTER'S UNIVERSITÄTSBUCHHANDLUNG.
1877.

Inhalt.

Seite.

W. Kühne und A. Sh. Lea aus Cambridge, Ueber die Absonderung des Pankreas 445

A. Ewald und W. Kühne, Die Verdauung als histologische Methode 451

A. Ewald und W. Kühne, Ueber einen neuen Bestandtheil des Nervensystems 457

A. Horstmann, Ueber ein Dissociationsproblem 465

L. Morochowetz, Zur Histochemie des Bindegewebes 480

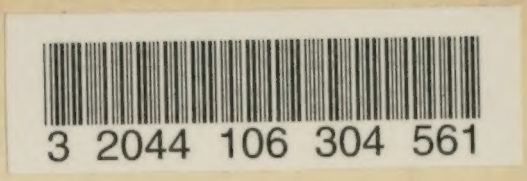
W. Kühne, Zur Photochemie der Netzhaut 484

E. Pfitzer, Studien über Bau und Entwickelung epiphytischer Orchideen 493

Geschäftliches 509

Verzeichniss der vom 15. October 1876 bis 31. März 1877 eingegangenen Druckschriften 510

C. F. Winter'sche Buchdruckerei.


3 2044 106 304 561

Date Due

NOV 2 2 1950